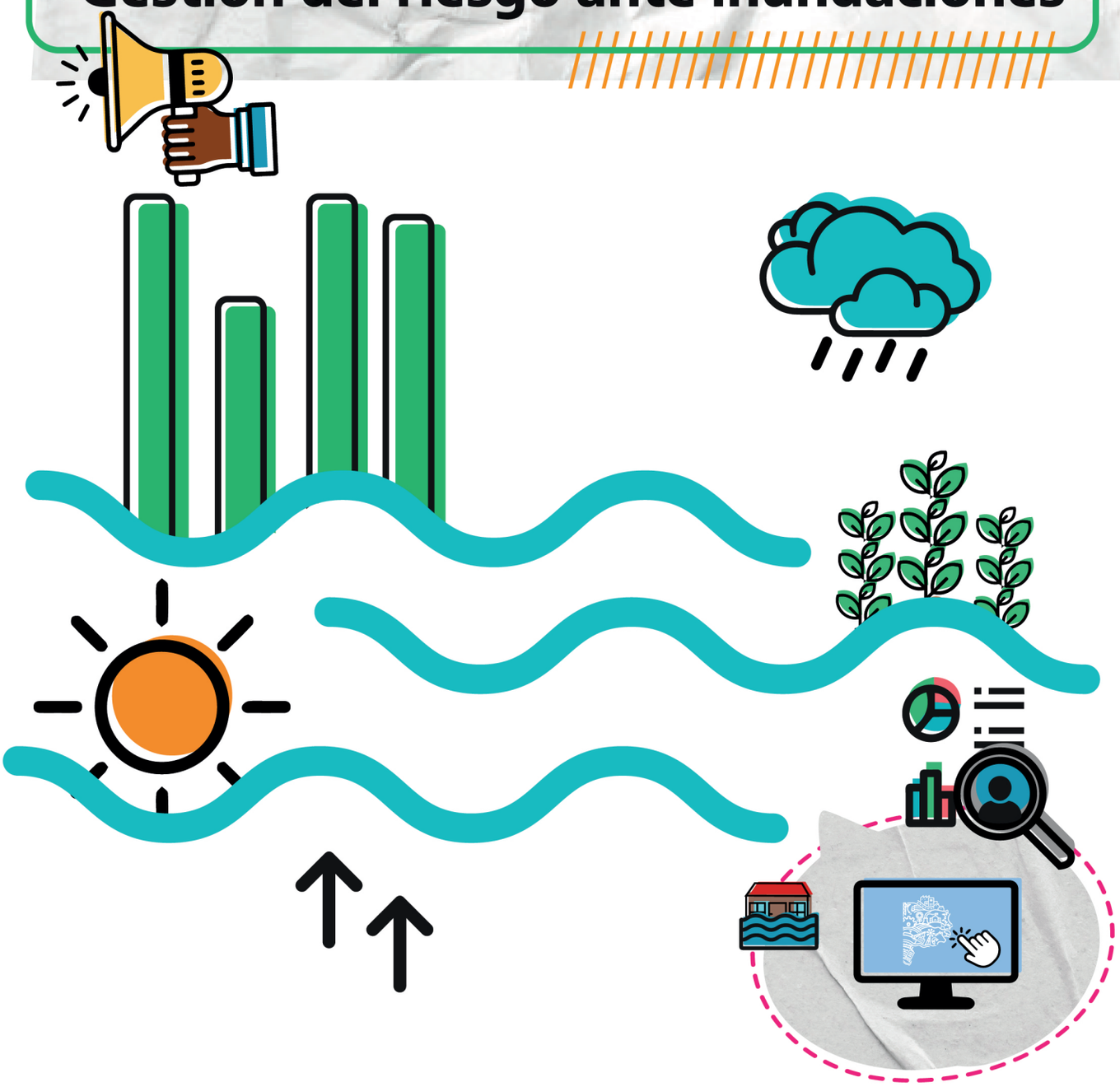
Proyecto PREVENIR

Pronóstico y Alerta de Eventos de Inundaciones Repentinas

Orientación para docentes
Gestión del riesgo ante inundaciones



JICA

MINISTERIO DE SEGURIDAD | MINISTERIO DE AMBIENTE

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Proyecto PREVENIR

PREVENIR (Pronóstico y Alerta de Eventos de Inundaciones Repentinas) es un proyecto de investigación conjunta entre instituciones de Japón y la Argentina, co-financiado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y la Agencia de Ciencia y Tecnología del Japón (JST), en el marco del programa de la Asociación de Investigación en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sostenible (SATREPS).

Instituciones participantes

Servicio Meteorológico Nacional (SMN)
Instituto Nacional del Agua (INA)
Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA)[1] (CONICET-UBA[2])
Instituto de Ciencias de la Computación (CONICET-UBA)
Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica (CONICET-UNNE[3])
Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología (CONICET-UNC[4])
RIKEN
Agencia Meteorológica de Japón
Universidad de Osaka
Centro Internacional de Amenazas Hidrológicas y Manejo del Riesgo (ICHARM)

Proyecto PREVENIR

Responsables científicos

Yanina García Skabar (SMN)
Takemasa Miyoshi (RIKEN)

Coordinación General: Luciano Vidal (SMN)
y Juan Ruiz (CIMA -CONICET-UBA)

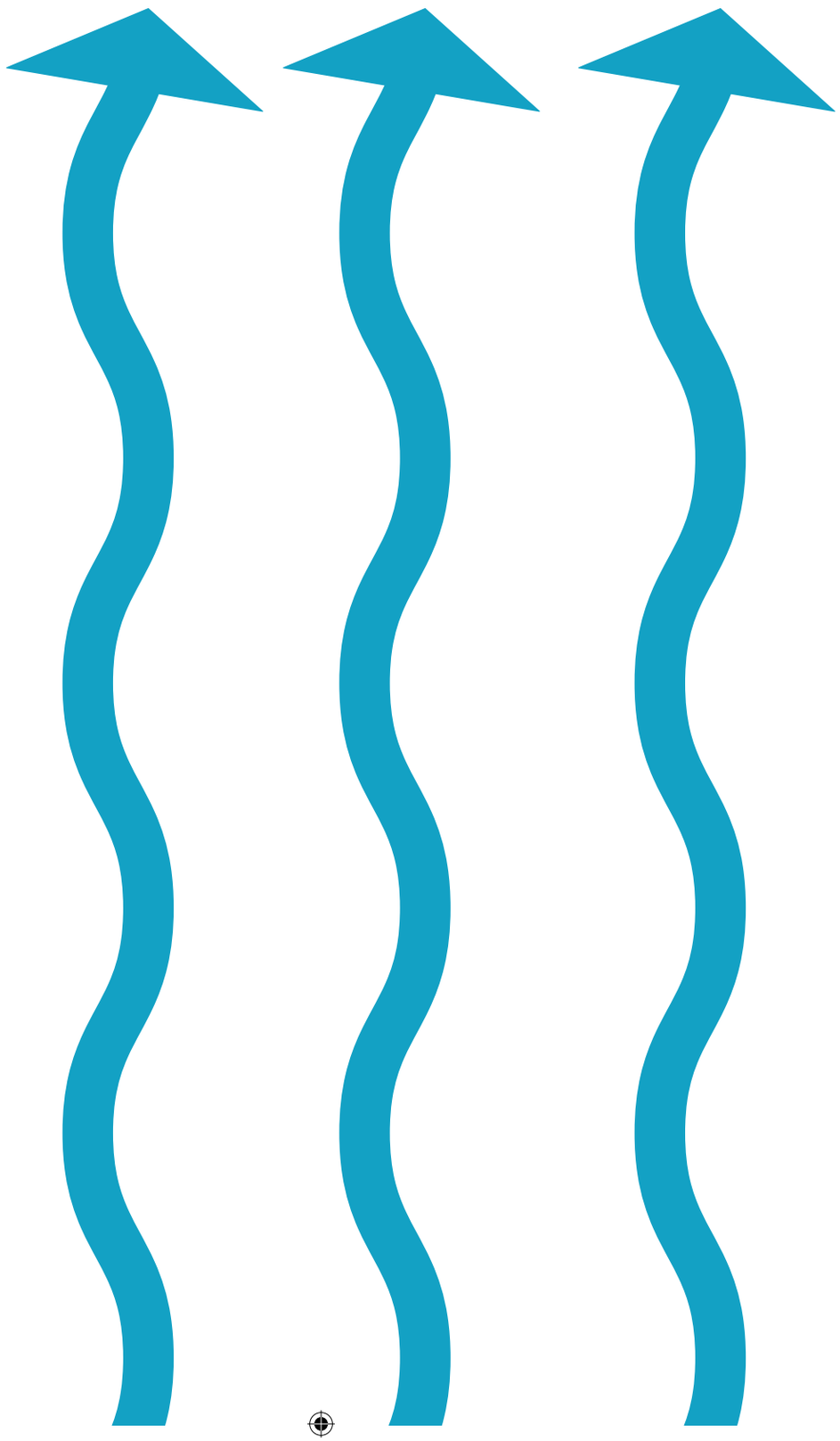
---

[1] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

[2] Universidad de Buenos Aires.

[3] Universidad Nacional del Nordeste.

[4] Universidad Nacional de Córdoba.



Autoridades de la Provincia de Buenos Aires

Gobernador de la Provincia de Buenos Aires
Axel Kicillof
Vicegobernadora
Verónica Magario

Ministra de Ambiente
Daniela Vilar

Subsecretaria de Política Ambiental
Tamara Basteiro

Directora Provincial de Educación y Participación Ambiental
María Clara Cárdenas

Director Provincial de Transición Ecológica
Hernán Hougassian

Directora de Educación Ambiental
María Guadalupe López Graciano

Directora de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático
María José Tesoro

Ministro de Seguridad
Javier Alonso

Subsecretaria de Emergencias
Alicia Salman

Director Provincial de Riesgos y Emergencias
Daniel Carlos Anaya

Directora de Información y Monitoreo de Alertas y Emergencias
Verónica Barboza

Directora de Coordinación en Emergencias
Silvina Córdoba

Director de Coordinación de Medios y Adiestramiento
Nahuel Spinoso

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES

2da Edición. La Plata. Ministerio de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires, 2025.
100p; 21 x 29,7cm.

Título original: Orientación para docentes. Gestión del riesgo ante inundaciones

Contenidos y aportes
En la elaboración de esta propuesta participaron:
Equipo técnico PREVENIR: Daniela D'Amen (SMN), Julián Goñi (SMN), Valentina Rabanal (SMN), Mariano Re (INA), Federico Robledo (CIMA-CONICET-UBA), Silvana Sosa (CIMA- CONICET- UBA), Matias Menalled (SMN), Leandro David Kazimierski (INA), Martín Vilariño (SMN), Carolina Cerrudo (SMN), Marina Lagos (INA), Nadia Testani (CIMA-CONICET-UBA), Camila Prudente (CIMA-CONICET-UBA), Diego Moreira (CIMA-CONICET-UBA), Malena Lozada (CIMA-CONICET-UBA) y Paola Salio (CIMA-CONICET-UBA).
Equipo técnico Educación Ambiental, Ministerio de Ambiente: María Murillo.
Equipo técnico Cambio Climático, Ministerio de Ambiente: Myrian Vanesa Levy, Lourdes Pellejero y Florencia Berardi.
Equipo técnico Subsecretaría de Emergencias, Ministerio de Seguridad: Lucía Filippo Origlio, María Sol Hurtado de Mendoza, Soledad Ybañez y Daiana Benitez.
Diseño y comunicación: Romina Sanchez
Directora provincial de Comunicación, Prensa y Relaciones Institucionales: Inés Lovisolo
Directora de comunicación institucional: Martina Espósito
Corrección y edición: Fernando Barrena
Directora de imagen y diseño: Antonela Torretta
Diseño de tapa e interior: Agustina Magallanes

Orientación para docentes. Gestión del riesgo ante inundaciones es una producción del Área de Publicaciones y Producción de Contenidos del Ministerio de Ambiente y de Seguridad de la provincia de Buenos Aires, y el Proyecto PREVENIR. Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.

Esta obra está bajo una Licencia Commons Atribución- No Comercial - Compartir igual 4.0 internacional.







MINISTERIO DE SEGURIDAD | MINISTERIO DE AMBIENTE



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

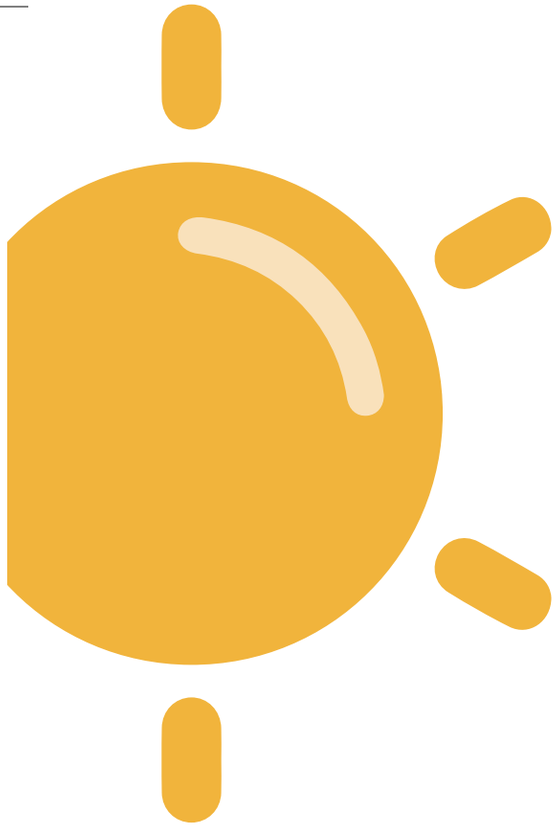
Orientación para docentes
Gestión del riesgo ante inundaciones

JICA

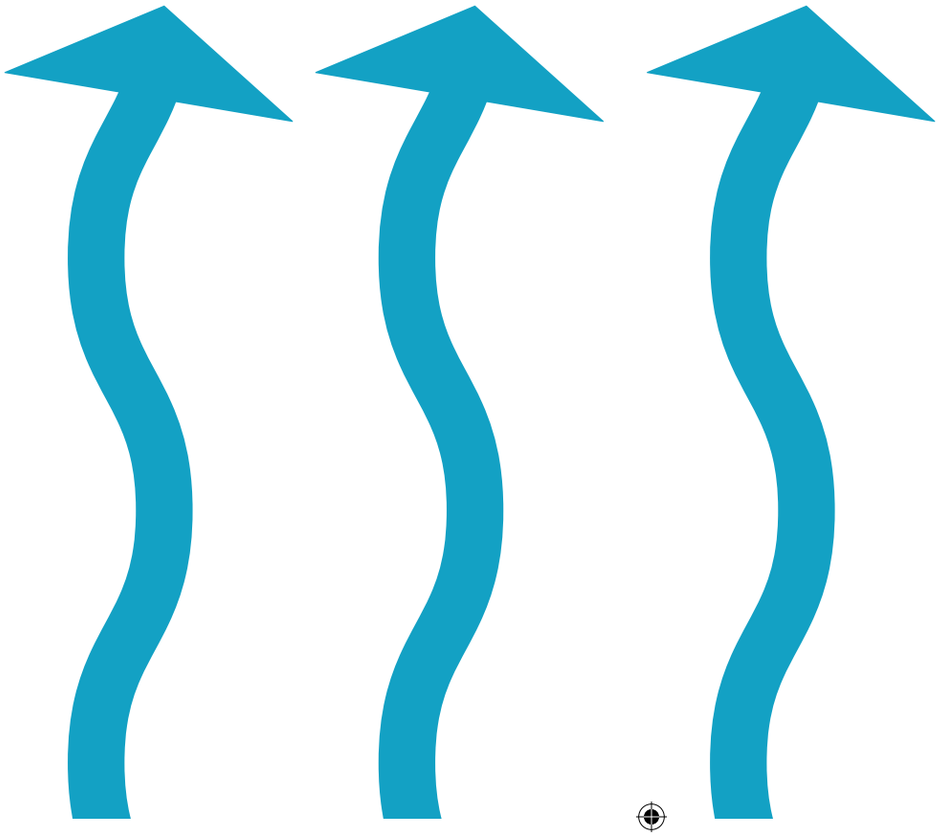
PREVENIR
Pronóstico y Alerta de Eventos de Inundaciones Repentinas

MINISTERIO DE SEGURIDAD | MINISTERIO DE AMBIENTE

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES







ÍNDICE

¿Qué es el proyecto PREVENIR? 11
¿Por qué es importante trabajar esta temática en las aulas?..... 12
Rol del docente y de la escuela en las actividades comunitarias.... 14
¿Por qué la cuenca Sarandí-Santo Domingo?..... 14
¿Qué es una cuenca?..... 14
Características de la cuenca Sarandí-Santo Domingo..... 17
¿Cómo es la dinámica hídrica en la cuenca Sarandí-Santo Domingo?..... 17
¿Que tipo de lugares, sitios o infraestructura podemos encontrar en la cuenca?¿Cuáles son sus funciones durante eventos extremos de precipitación? 20
¿Por qué es considerada una zona de riesgo ante un evento extremo de precipitación?..... 27
Comencemos por reconocer el sistema climático..... 29
¿Cuáles son sus componentes?..... 29
¿Cómo se puede desajustar el sistema climático?..... 31
¿Qué es el cambio climático?..... 31
Causas antrópicas del cambio climático..... 36
¿A qué llamamos gestión del riesgo de desastres?..... 38
Amenaza, exposición, vulnerabilidad, riesgo..... 38
Conocimiento del riesgo..... 43
Gestión de la información: monitoreo y análisis..... 44
Importancia de la anticipación, alerta y acción temprana..... 44
Amenazas hidrometeorológicas..... 44
¿Qué son las precipitaciones?..... 44
¿Por qué es importante monitorear las precipitaciones?..... 49
Eventos extremos de precipitación e inundaciones..... 52
¿Cuáles son las actividades humanas que favorecen la inundación?..... 55
¿Qué podemos hacer?..... 57
Actividades. Propuestas para trabajar en las aulas..... 60
Actividad 1: Observando la amenaza 60
Actividad 2: Armado de una red comunitaria de monitoreo de lluvia... 63

Actividad 3: Detectives del tiempo: armado de línea de tiempo a través de la memoria colectiva 65
Actividad 4: Análisis de la red de escurrimiento del agua 69
Actividad 5: Investigadores de cuencas hídricas 71
Actividad 6: Armado de mapa comunitario de vulnerabilidad 74

Recursero 86
Anexo. Normativa ambiental 89
Referencias 94
¿Por qué la cuenca Sarandí-Santo Domingo? 94
Comencemos por reconocer el sistema climático 96
¿A qué llamamos gestión del riesgo de desastres? 97
Amenazas hidrometeorológicas 97
¿Qué podemos hacer? 97

¿Qué es el proyecto PREVENIR?

PREVENIR (Pronóstico y Alerta de Eventos de Inundaciones Repentinas) es un proyecto de investigación conjunta entre instituciones de Japón y la Argentina, co-financiado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y la Agencia de Ciencia y Tecnología del Japón (JST), en el marco del programa de la Asociación de Investigación en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sostenible (SATREPS). Uno de los objetivos centrales de este proyecto es reducir el impacto de las inundaciones urbanas repentinas sobre la sociedad, en la cuenca Sarandí-Santo Domingo, a través del desarrollo de un sistema de alerta temprana. En nuestra provincia, se propone como sitio piloto la cuenca Sarandí-Santo Domingo, en la zona sur del conurbano bonaerense. La cuenca abarca, principalmente, los municipios de Quilmes, Lomas de Zamora, Lanús, Avellaneda, Florencio Varela y Almirante Brown.

Por parte de la Argentina, participan en este proyecto el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el Instituto Nacional del Agua (INA), el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA) y el Instituto de Ciencias de la Computación (CONICET-UBA) —ambos de la Universidad de Buenos Aires—, el Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional del Nordeste (CONICET-UNNE) y el Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba (CONICET-UNC). Desde Japón, participan el Instituto de Investigación RIKEN, la Agencia Meteorológica de Japón, la Universidad de Osaka y el Centro Internacional de Amenazas Hidrológicas y Manejo del Riesgo (ICHARM).

Como se mencionó anteriormente, uno de los objetivos del proyecto es mejorar la capacidad de preparación de la sociedad frente a inundaciones urbanas repentinas, con especial foco en las comunidades más expuestas o vulnerables ante la ocurrencia de estos eventos. En ese sentido, y entendiendo que las instituciones educativas cumplen un rol central en la construcción de la ciudadanía y que los saberes y conocimientos construidos allí impactan luego en la comunidad de la cual forman parte, buscamos trabajar con aquellas que se encuentran en la cuenca para ofrecerles herramientas que les permitan abordar la problemática de los eventos hidrometeorológicos que generan las inundaciones urbanas, la gestión de su información ante la ocurrencia y las posibles medidas de protección que pueden adoptarse frente al evento.

En este marco, teniendo en cuenta la Ley 27621, que le otorga carácter de derecho a la Educación Ambiental Integral en los ámbitos formales y no formales de educación, el Ministerio de Ambiente junto a la Dirección General de Cultura y Educación, el Ministerio de Seguridad y el Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires se suman al proyecto PREVENIR con el fin de desarrollar instancias formativas que permitan abordar las amenazas de las inundaciones repentinas y sus consecuencias, con contenido específico, centradas en la comunidad y destinadas a establecimientos educativos primarios y secundarios de la cuenca Sarandí-Santo Domingo.

>> ¿Por qué es importante trabajar esta temática en las aulas?

La Educación Ambiental Integral (EAI) es un derecho de la ciudadanía desde la promulgación de la Ley 27621 en el año 2021. Además, como área de conocimiento, es parte fundamental de la construcción de sentidos y saberes que permiten el empoderamiento de la comunidad educativa a fin de ejercer el derecho a un ambiente sano, digno y diverso.

La perspectiva desde la cual proponemos el abordaje de la Educación Ambiental Integral se funda en la puesta en valor del saber territorial que las y los ciudadanos tienen respecto de los lugares que habitan. En este sentido, un proyecto de estas características busca ser un puente para ejercer una ciudadanía activa en la mejora de sus propias condiciones ambientales y también pone en el centro de la escena el saber local como un insumo fundamental en la transformación de la vida de las y los ciudadanos.

El cambio climático exacerba las vulnerabilidades de las poblaciones marginadas, lo que genera múltiples crisis socioambientales interrelacionadas (IPCC, 2022). Las instituciones educativas se encuentran atravesadas por las condiciones de vida de las comunidades que las conforman, por lo que este proyecto se propone articular el abordaje de contenidos temáticos específicos de EAI con la construcción de una ciudadanía involucrada en la transformación de su propio territorio.

Pensar este material en clave de derechos implica garantizar a las juventudes el acceso a la EAI, pero también dar lugar a problematizar la

manera desigual en la que distintos sectores experimentan las consecuencias de las crisis.

El cambio climático está estrechamente relacionado con los derechos humanos y la desigualdad (social y económica), porque no solo afecta al ambiente, sino que sus consecuencias se evidencian con mayor gravedad en los sectores más vulnerados de la sociedad. Sus efectos continuarán extendiéndose y agravándose con el tiempo, impactando fuertemente en generaciones actuales y futuras. Las manifestaciones más evidentes son los fenómenos meteorológicos extremos, como las tormentas, las sequías, las olas de calor y frío extremas, entre otros. No obstante, hay muchas otras formas, menos visibles, en las que el cambio climático pone en peligro la vida.

De lo expresado anteriormente se desprende que el cambio climático obstaculiza directa e indirectamente el disfrute de todos los derechos humanos, incluyendo el derecho a la vida, a la vivienda, al agua y el saneamiento, a la alimentación, a la salud, al desarrollo, a la seguridad personal y a un nivel adecuado de vida. Asimismo, los impactos del cambio climático agravan las desigualdades, afectando de forma desproporcionada a las personas y grupos que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad, tales como los niños, niñas y adolescentes, los pueblos indígenas y las personas con discapacidad.

Toda respuesta para prevenir, mitigar y adaptarse al cambio climático debe fundarse en los derechos humanos reconocidos internacionalmente, así como en los estándares y principios ambientales de solidaridad, cooperación, transparencia, acceso a la información, participación, igualdad, equidad, responsabilidad, y los principios de precaución y de "quien contamina paga".

La interacción con las aulas a través del proyecto PREVENIR fortalece el acceso a la información meteorológica y climática, favorece la construcción de información desde la perspectiva de las personas que viven en el barrio y la identificación de los riesgos ante un evento hidrometeorológico extremo, para luego desarrollar estrategias comunitarias que posibiliten su reducción.

Rol del docente y de la escuela en las actividades comunitarias

La escuela, como institución que forma parte de la vida de las y los estudiantes y sus familias, tiene un rol preponderante para la construcción de conocimientos y actividades que posibilitan el fortalecimiento y la adquisición de herramientas para enfrentar situaciones de riesgo. En este sentido, contribuye con la gestión integral del riesgo de desastres en sus distintas etapas: preparación, prevención, respuesta y recuperación.

Por este motivo, resulta fundamental fortalecer el trabajo pedagógico en relación con lo local e introducir la dimensión de la educación ambiental y de la gestión del riesgo como saberes inherentes a la vida en comunidad, que tienen la potencia de modificar tanto material como simbólicamente las condiciones de vida de quienes asisten a cada institución escolar.

Además, reconocemos a las y los trabajadores de la educación como garantes de derecho. Por lo cual, son actores fundamentales tanto en la implementación de la ya mencionada Ley 27621 como en la construcción de una ciudadanía crítica involucrada con su propia realidad.

¿Por qué la cuenca Sarandí-Santo Domingo?

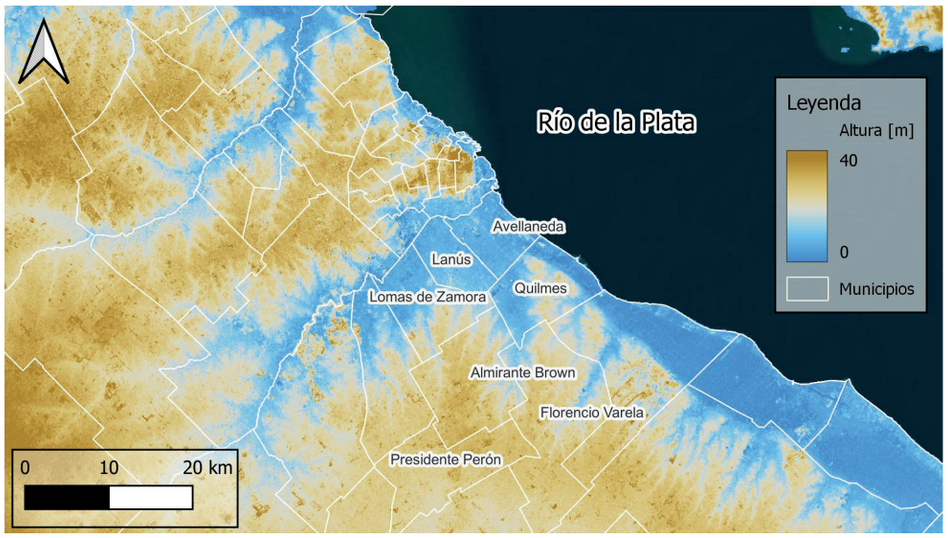
• ¿Qué es una cuenca?

Una cuenca hídrica es un área de terreno donde el agua drena en un punto común, como un arroyo, río, lago u océano. Los límites de cuenca están definidos por las divisorias de agua que coinciden con los puntos más altos del terreno. Como modelo ideal, toda gota de agua de lluvia que cae dentro de la cuenca termina saliendo por un mismo lugar (a excepción de lo que se infiltra en el suelo y lo que se evapora). La construcción de presas, terraplenes, conductos y canales puede modificar el camino del agua alterando los límites naturales de la cuenca. Comprender la noción de cuenca hídrica es sumamente importante para entender los ecosistemas, el desarrollo socioterritorial y, especialmente, las inundaciones. Las cuencas son, además, la principal fuente de agua dulce de la mayoría de las ciudades del mundo.[1]

[1] Para más información, consultar https://www.argentina.gob.ar/ambiente/agua/cuencas

En el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), las grandes cuencas son la de los ríos Matanza-Riachuelo, Reconquista, Luján; como cuencas de menor extensión territorial podemos mencionar Sarandí-Santo Domingo, San Juan-Jiménez, entre muchas otras. En la siguiente imagen [Figura 1] podemos apreciar cómo las cuencas quedan definidas por la topografía y, dentro de ellas, los cursos de agua principales.

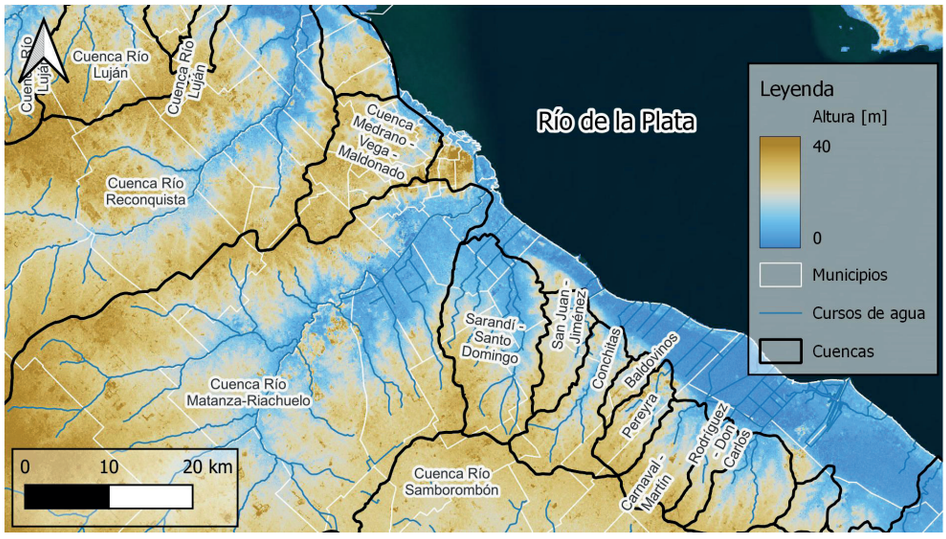
Figura 1. Topografía y límites de cuencas en la Región Metropolitana de Buenos Aires.



Ubicándonos en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) podemos observar distintas alturas del terreno que van de lo más alto al oeste y más bajo al este, hacia el Río de la Plata. El agua que precipita busca los puntos más bajos. La forma en que escurre el agua está determinada por la forma que tiene el suelo.



De modo natural, se forman cursos de agua que van desde pequeñas zanjas hasta grandes arroyos y ríos. Éstos se inician en las zonas más altas y se van uniendo hasta llevar el agua al Río de la Plata.
Los cursos de agua no respetan límites políticos, cruzando de un municipio a otro.



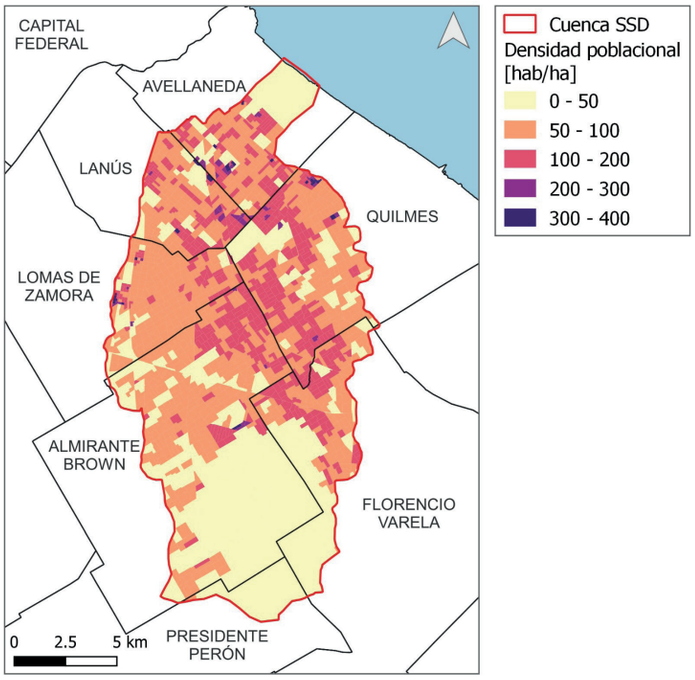
Las zonas más altas definen el límite donde una gota de agua se dirige para uno u otro curso de agua. Estas divisorias de agua se denominan “límite de cuenca”. Toda la red de canales, arroyos y ríos que están dentro de ese límite de cuenca pertenece a la misma cuenca.

Fuente: elaboración propia con base en el Modelo Digital de Elevaciones del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

• Características de la cuenca Sarandí-Santo Domingo

La cuenca de los arroyos Sarandí y Santo Domingo atraviesa una zona urbana densamente poblada de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA). Abarca los partidos de Avellaneda, Quilmes, Lanús, Lomas de Zamora, Almirante Brown, Florencio Varela y Presidente Perón, con un área de cuenca de 23.900 ha y una población aproximada de 1.500.000 habitantes [Figura 2].

Figura 2. Distribución y densidad poblacional en la cuenca Sarandí-Santo Domingo



Fuente: elaboración propia con base en datos del CENSO (2022)

• ¿Cómo es la dinámica hídrica en la cuenca Sarandí-Santo Domingo?

La cuenca Sarandí-Santo Domingo se orienta de sur a norte (siendo el sur su parte más alta) y el agua viaja por los cursos hasta descargar al Río de la Plata por los canales Sarandí y Santo Domingo. Como arroyos principales podemos destacar a Las Piedras, San Francisco, Galindez y Las Perdices.

Antes de llegar a los arroyos (y finalmente al Río de la Plata), se debe entender que el agua que precipita llega a las casas, los campos y las calles, donde puede acumularse, infiltrarse en la tierra o escurrir.

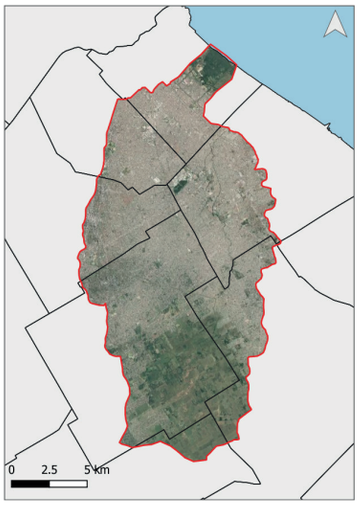
El agua que escurre por la superficie, naturalmente, lo hace por zanjas, arroyos y ríos, desde lo más alto hacia lo más bajo. Sin embargo, las zonas urbanas han modificado el territorio, impermeabilizando y modificando este escurrimiento. Así, los sistemas naturales de arroyos y ríos en ambientes antropizados no alcanzan a trasladar el agua en las cantidades y los tiempos necesarios, y generan inundaciones incompatibles con las expectativas de la sociedad actual.

El sistema dual de escurrimiento está compuesto por el sistema de calles que está en la superficie y por el sistema de conductos, zanjas, arroyos y canales, construidos específicamente para evitar anegamientos e inundaciones por precipitaciones, permitiendo drenar el agua de lluvia que no logra infiltrarse ni almacenarse. Estos sistemas procuran no solamente minimizar las inundaciones, sino también disminuir el tiempo que el agua permanece en las calles.

Los sistemas de drenaje pluvial, diseñados por el hombre, tienen como contraparte la alteración de la dinámica de la cuenca naturalmente establecida. Como nos muestra la siguiente imagen [Figura 3], la elevación e impermeabilización de terrenos para la construcción de edificaciones modifica la topografía y la rugosidad del suelo y, por lo tanto, el escurrimiento. Por su parte, la infraestructura vial construida sobre terraplenes, como caminos o vías de ferrocarril, representa un obstáculo al paso del agua. Incluso los puentes pueden constituir una barrera, al reducir la capacidad de escurrimiento del agua durante eventuales crecidas y, aun en condiciones normales, al favorecer sus pilares la acumulación de residuos, disminuyendo la capacidad de circulación del agua.

Asimismo, la canalización de un curso de agua genera cambios en su geometría, tanto en su sección transversal como en su traza, afectando el escurrimiento natural. Además, la construcción de canales de hormigón o la modificación del suelo de las márgenes, al quitar la vegetación, afecta la rugosidad y altera así la velocidad del agua. El sistema de conductos pluviales dirige el agua captada en direcciones que pueden no coincidir con el sentido natural de escurrimiento y, a su vez, acelera el drenaje provocando que los impactos aguas abajo se presenten anticipadamente.

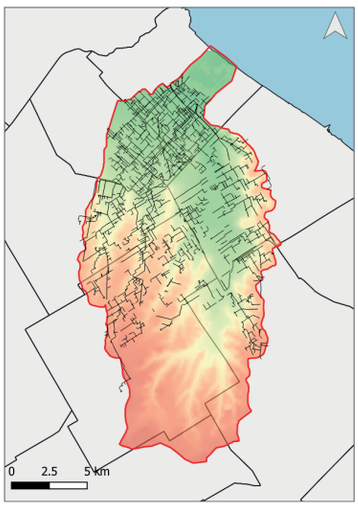
Figura 3. Dinámica hídrica en la cuenca Sarandí-Santo Domingo



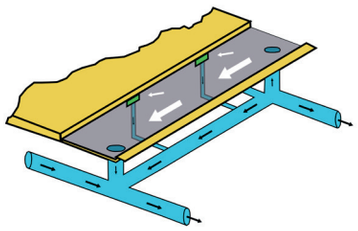
Cuando el agua de lluvia cae sobre el terreno, esta puede infiltrarse, almacenarse o escurrir hacia puntos más bajos. En zonas donde el suelo es más permeable (áreas rurales y espacios verdes) gran parte del volumen precipitado se infiltra. En cambio, en zonas menos permeables (áreas urbanas con edificaciones y calles pavimentadas) el agua escurre por la superficie.

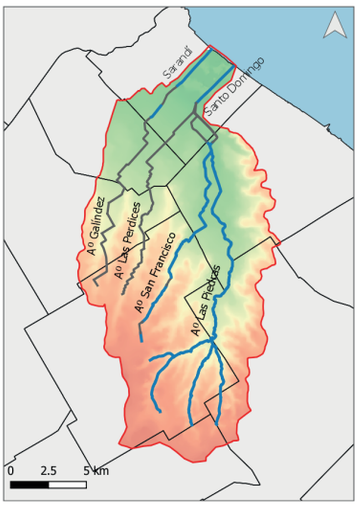




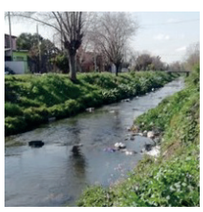


El sistema pluvial permite trasladar el agua producto de las lluvias hacia los arroyos. Este sistema está compuesto por zanjas y cunetas (que podemos ver a los lados de las calles) y conductos (no los vemos, están enterrados). El agua ingresa a los conductos a través de los sumideros, conocidos como bocas de tormenta.
Durante eventos extraordinarios las calles también funcionan como conducciones de agua.





Los arroyos Galíndez, Las Perdices, San Francisco y Las Piedras son los principales de la cuenca. Algunos escurren a cielo abierto y otros entubados.
Se pueden reconocer los arroyos con sus nacientes en la parte alta de la cuenca y la descarga en la parte baja en el Río de la Plata.





Fuente: elaboración propia

Pensar en el sistema natural, nos permite elegir mejores estrategias para la construcción de sistemas que sean ambientalmente sostenibles. Las *soluciones basadas en la naturaleza* (SBN) son enfoques, acciones o procesos que utilizan los principios de la naturaleza para dar solución a distintos problemas relacionados con la gestión territorial y urbana como la adaptación y mitigación del cambio climático, la gestión de los recursos, como el agua, la seguridad alimentaria o la calidad del aire y el entorno.

En este marco, repensar las estrategias frente a los problemas hídricos a nivel de cuenca resulta esencial para brindar las soluciones para una mejor calidad de vida y un mejor ambiente.

• ¿Que tipo de lugares, sitios o infraestructura podemos encontrar en la cuenca?¿Cuáles son sus funciones durante eventos extremos de precipitación?

En las cuencas hídricas podemos encontrar lugares que cumplen distintas funciones en relación a los eventos extremos de precipitación.

Las **zonas rurales** son espacios importantes para la infiltración y retención del agua durante eventos de precipitaciones intensas (Figura 4).

Figura 4: Granja Educativa Municipal de Almirante Brown



Fuente: Municipio de Almirante Brown

El suelo permeable de las zonas rurales permite que gran parte del volumen precipitado se infiltre y no escurra directamente por la superficie. Además, la acumulación de agua en estos campos y su escurrimiento lento disminuye la velocidad de aumento de caudal en los arroyos, permitiendo tomar medidas anticipadas aguas abajo.

Por ejemplo, los tres arroyos a cielo abierto que desembocan en el tramo principal del arroyo Las Piedras se encuentran en una zona rural de la localidad de Ministro Rivadavia, partido de Almirante Brown. Esta zona es fundamental para retener parte del agua precipitada, que se infiltra en el suelo. También, atenúa la velocidad de crecimiento del tramo principal del arroyo Las Piedras, en las zonas urbanas de Almirante Brown, Florencio Varela y Quilmes. En estos sitios, los instrumentos de medición de las variables hidrometeorológicas, como la precipitación y la altura de la napa freática, permiten estimar la capacidad de retención de agua de los campos. Por ese motivo, en la Granja Educativa Municipal de Almirante Brown el Instituto Nacional del Agua instaló un sensor de nivel de la napa freática que mejora el monitoreo de saturación del suelo en la cuenca alta del arroyo Las Piedras.

En la cuenca Sarandí-Santo Domingo las áreas rurales se han reducido, sin embargo hay **espacios verdes dentro del área urbana** que se mantienen y cumplen funciones vitales para la dinámica hídrica. En el pasado estas zonas eran estancias dedicadas a la actividad agropecuaria o depósitos industriales que luego se convirtieron en zonas urbanas, en muchos casos con condiciones de vulnerabilidad. Algunos de esos espacios se transformaron en clubes deportivos o espacios públicos recreativos. Estos lugares funcionan como reservorios que retienen el agua de lluvia minimizando el impacto de las inundaciones aguas abajo (Figura 5).

Este es el caso del Parque Municipal Finky, un área verde que se encuentra en las nacientes del Arroyo Galindez, en el municipio de Lomas de Zamora. A principios del siglo XX esta zona era un campo de cría de ganado, luego se convirtió en canchas de fútbol y durante un tiempo funcionó un basural informal. El lugar fue recuperado y actualmente funciona como Parque municipal donde se practican actividades deportivas, recreativas y educativas.

Respecto a la cuenca, por allí circula un arroyo artificial que permite descargar el excedente hídrico de un barrio hacia el arroyo Galindez. Al ser un humedal con capacidad de almacenamiento retiene parte de ese excedente y reduce la velocidad de escurrimiento hacia las zonas céntricas de Lomas de Zamora, ubicadas aguas abajo.

Figura 5: Parque Finky en Lomas de Zamora



Fuente: Redes sociales del municipio de Lomas de Zamora

Asimismo, los espacios verdes o plazas ubicados en **zonas altas de la cuenca** pueden funcionar como **puntos secos** en situaciones de inundaciones. En esos casos, es fundamental el conocimiento local respecto a las zonas altas y bajas de cada barrio, y también la identificación de esos espacios mediante cartelería. Por ejemplo, la traza del FFCC Roca que va hacia Temperley es la zona más alta de la cuenca del arroyo Galindez en los municipios de Avellaneda y Lanús.

Respecto a la estructura hidrológica de una cuenca, los afluentes son arroyos o ríos secundarios que desembocan en otro río principal. El lugar de unión se denomina **confluencia**, estos son puntos importantes en una cuenca, ya que en ellos se genera un cauce común (Figura 6 y 7).

En la cuenca Santo Domingo una de las principales confluencias es la del arroyo San Francisco y el arroyo Las Piedras en el municipio de Quilmes. Allí se distinguen claramente los distintos colores del agua proveniente de cada arroyo.

Figura 6 y 7: Confluencia del Arroyo San Francisco y Las Piedras



Fuente: Vista aérea Google Earth

En la infraestructura vial asociada a la red hídrica de una cuenca, uno de los principales componentes son los **puentes viales, ferroviarios y peatonales**. Estos permiten cruzar en vehículo o a pie los cursos de agua, cumplen una función primordial para comunicar ambas márgenes de los arroyos.

Además, los puentes son instalaciones propicias para colocar **instrumentos de medición** de variables asociadas a los arroyos. Generalmente se mide la variable del nivel del arroyo, es decir la altura res-

pecto al cero. Estos instrumentos pueden ser de tecnología electrónica, como los sensores ultrasónicos, o instrumentos de bajo costo: escalas pintadas a mano sobre las paredes/columnas, o reglas impresas sobre plásticos y fijadas a la estructura del puente.

En la calle 52 se encuentra un puente sobre el Arroyo Las Piedras (Figura 8), que une los municipios de Florencio Varela (al este) y Quilmes (al oeste). En la cercanía de estos puentes es útil realizar marcas de nivel a modo de regla para medir la evolución de la altura de los arroyos (Figura 9).

Figura 8 y 9: Puente sobre el arroyo Las Piedras (izquierda) y regla de nivel pintada a mano en cercanías del arroyo Dupuy en la Matanza (derecha)





Varios arroyos de la cuenca Sarandí-Santo Domingo se encuentran parcial o completamente **entubados** en sus tramos urbanos. Es importante reconocer estos espacios porque en eventos de precipitación extrema las calles y espacios públicos que se encuentran sobre los entubados son lugares propensos a inundarse. Además, pueden ser lugares peligrosos debido a la velocidad de escurrimiento que alcanza el agua superficial, la cual puede arrastrar objetos, vehículos o personas.

La construcción de **parques lineales** sobre los arroyos entubados es una estrategia eficaz para abordar la problemática de las inundaciones (Figura 13). Estos espacios públicos pueden ser utilizados para la recreación durante momentos de normalidad. En cambio, durante eventos de precipitación extrema son espacios que pueden inundarse sin poner en riesgo la vida de las personas. La instalación de cartelería que señaliza la presencia de un arroyo subterráneo, tanto en los parques como en la vía pública, es una medida que reduce el riesgo durante las lluvias intensas.

En la cuenca Sarandí-Santo Domingo el arroyo Galindez se encuentra entubado desde sus nacientes hasta el cruce con el Ferrocarril Roca (Ramal Plaza. Constitución – La Plata). Luego se encuentra rectificado y a cielo abierto (Canal Sarandí) hasta su desembocadura al Río de la Plata (Figura 12). El arroyo Las Perdices también fue entubado y conectado con el arroyo Santo Domingo, modificando el sistema original de la cuenca.

El arroyo Las Piedras, luego de la confluencia con el San Francisco, penetra en una antigua zona de bañados (cañada de Gaete) donde se bifurca en dos cursos entubados, un curso natural y otro artificial (Figura 10 y 11). Finalmente vierte sus aguas en el arroyo Santo Domingo, que se encuentra canalizado y a cielo abierto.

En esos tramos podemos encontrar como puntos de interés **los ingresos de los cauces dentro de los entubados** y las salidas de los entubados hacia afuera.

Figura 10 y 11: Imagen del antes (izquierda) y del después (derecha) de la obra de entubado sobre arroyo Las Piedras en el Límite de los municipios de Avellaneda y Quilmes.



Fuente: Imagen aérea Google Earth de septiembre de 2021



Fuente: Imagen aérea Google Earth de febrero de 2025

Figura 12: Salida del entubado sobre el arroyo Sarandí



Figura 13: Parque lineal Adriana Moreno (Avellaneda)



Otra estrategia para visibilizar los arroyos entubados es **renombrar las calles que circulan sobre los arroyos** con el propio nombre del curso de agua. Por ejemplo, en Temperley existe la calle Las Perdices, que se podría renombrar como calle "Arroyo Las Perdices".

Un tipo de equipamiento que se utiliza en la gestión del agua durante eventos de precipitación extrema son las **estaciones de bombeo** (Figura 14). Estas permiten derivar rápidamente el agua que se acumula en las calles y los sistemas pluviales hacia el cauce principal de los arroyos.

Figura 14: Estación de bombeo Olmos, sobre el arroyo Santo Domingo (Avellaneda).



Los **sumideros** (Figura 3 en página 19) son los puntos de ingreso del agua de lluvia a los conductos pluviales, cuya función es trasladar ese agua de forma subterránea hacia los arroyos. Es muy importante mantener la limpieza de los sumideros para asegurar un escurrimiento eficaz del agua durante los eventos de precipitación.

• ¿Por qué es considerada una zona de riesgo ante un evento extremo de precipitación?

La cuenca Sarandí-Santo Domingo en su tramo medio e inferior es una región densamente poblada que presenta un valor significativo del

Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD)[2]. La ocurrencia de eventos hidrometeorológicos en este contexto puede ocasionar anegamientos en zonas urbanas, poniendo en riesgo a la población, los medios productivos (comercios, industrias, etc.) y los bienes en general (autos, casas, muebles, etc.).

El aumento de la impermeabilización de una parte importante de la cuenca, producto de la urbanización, el asentamiento de población en zonas cercanas a los principales cursos y cuerpos de agua, y el aumento de las precipitaciones intensas producto del cambio climático observado, incrementa el riesgo de inundaciones repentinas.

[2] El Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD) fue desarrolado en el 2015 en el marco del Proyecto UBACYT-PDTS-PF01 (2013-2015) "Pensando en el futuro, actuando hoy: El uso de información sobre vulnerabilidad social para la gestión de riesgo de desastres", llevado adelante por el Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) de la Universidad de Buenos Aires, elaborado sobre la base de Minaya (1998), Hearn Morrow (1999), Barrenechea et al. (2003) y Proyecto UBACYT 2013-2016 "La adaptación al cambio climático en grandes ciudades: Adecuación energética, vulnerabilidad social y normativa en el Aglomerado Gran Buenos Aires". En la sección "Recursero" se amplía sobre los indicadores sociales, habitacionales y económicos incluidos. Actualmente se cuenta con la información correspondiente al Censo 2010.

>> Comencemos por reconocer el sistema climático

• ¿Cuáles son sus componentes?

En el planeta Tierra, el clima y sus variaciones están determinados por los componentes del sistema climático y las múltiples interacciones entre ellos. Así, podemos entender al clima en un sentido amplio como el estado del sistema climático en su conjunto. Este sistema está constituido por cinco componentes:

- La ***atmósfera*** es una capa que rodea a la Tierra y está compuesta por una mezcla de gases que hacen posible el desarrollo de la vida como la conocemos. En ella encontramos las nubes, por ejemplo. Es allí donde se produce el efecto invernadero que explicaremos más adelante.

- La ***hidrósfera*** se compone de todos los cuerpos de agua en estado líquido en la superficie terrestre, como los ríos, arroyos, lagunas, mares y océanos.

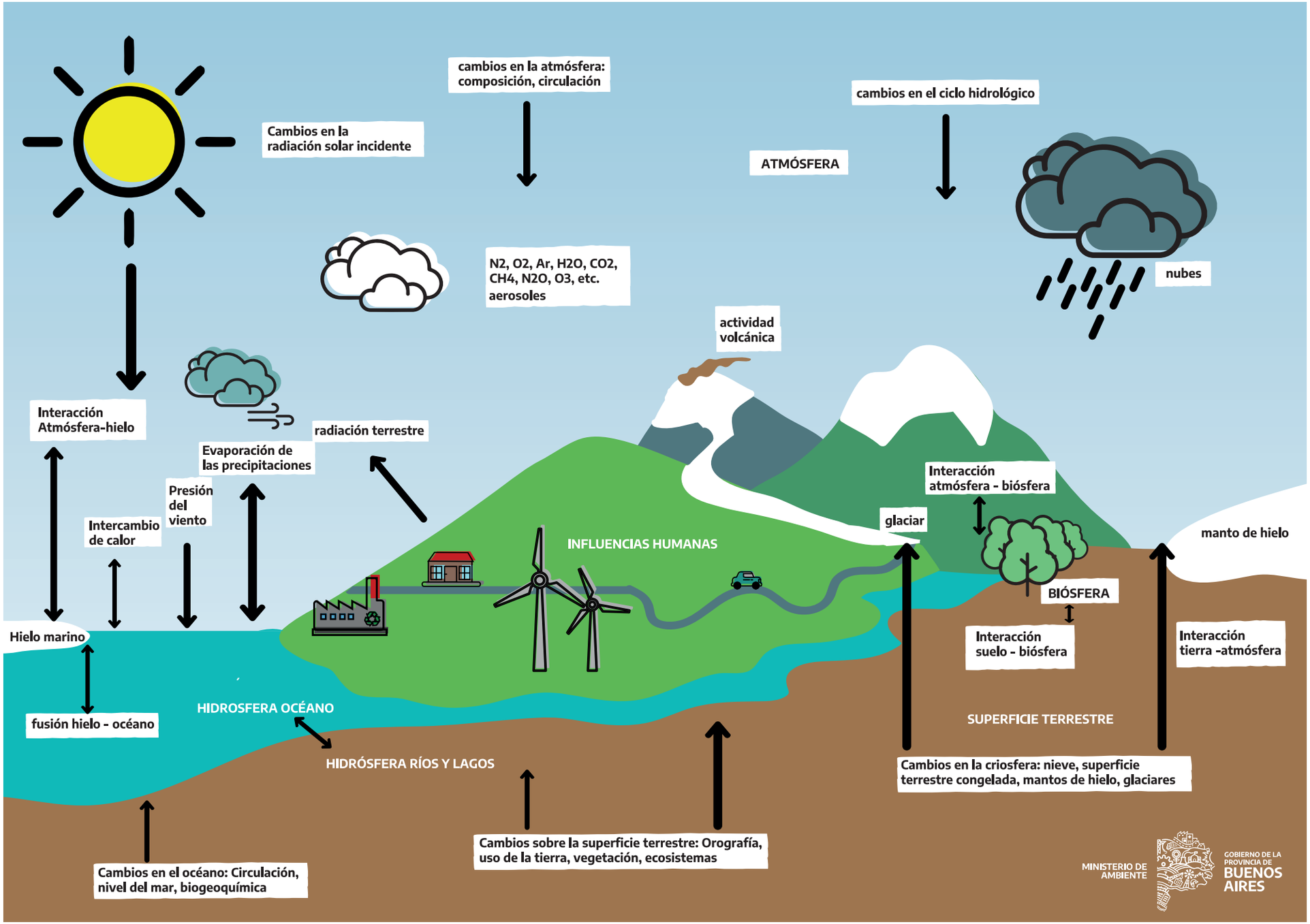
- La ***criósfera*** es la capa compuesta por el agua que se encuentra en estado sólido (hielo y nieve), como los casquetes polares y los glaciares.

- La ***litósfera*** es la capa superficial sólida que corresponde al suelo, formada por rocas, piedras, tierra, etc.

- La ***biósfera*** es la capa donde se encuentran los seres vivos que habitan la Tierra: animales, vegetales y personas.

La radiación del Sol es la fuerza motora que promueve la interacción de estos componentes y el sistema climático responde a la energía que recibe para mantenerse en equilibrio. De esta manera, el clima de la Tierra en su conjunto depende de factores que influyen en el balance radiativo o energético.

En la siguiente imagen (Figura 15) pueden observarse los procesos e interacciones de las componentes del sistema climático.



Fuente: elaboración propia

Figura 15. Procesos e interacciones de los componentes del sistema climático

• ¿Cómo se puede desajustar el sistema climático?

Cuando se produce un desajuste del balance radiativo, se manifiestan cambios en los componentes del sistema climático. Estos desajustes pueden producirse por dos tipos de forzantes: naturales[3], como cambios en la actividad del sol, ciclos de la órbita terrestre o erupciones volcánicas; o antrópicos, generados por la actividad humana.

Desde la Revolución Industrial, la sociedad ha modificado la química de la atmósfera y ha intervenido en procesos biofísicos del sistema, de manera tal que el balance radiativo dejó de estar en equilibrio. Así, el último reporte del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2023) afirma: "Las actividades humanas, principalmente a través de las emisiones de gases de efecto invernadero, han causado inequívocamente un calentamiento global, con una temperatura superficial global que alcanza 1,1 °C por encima de 1850-1900 en 2011-2020" (p. 4). Este aumento de temperatura se expresa de formas diversas y extremas en los distintos componentes del sistema climático.

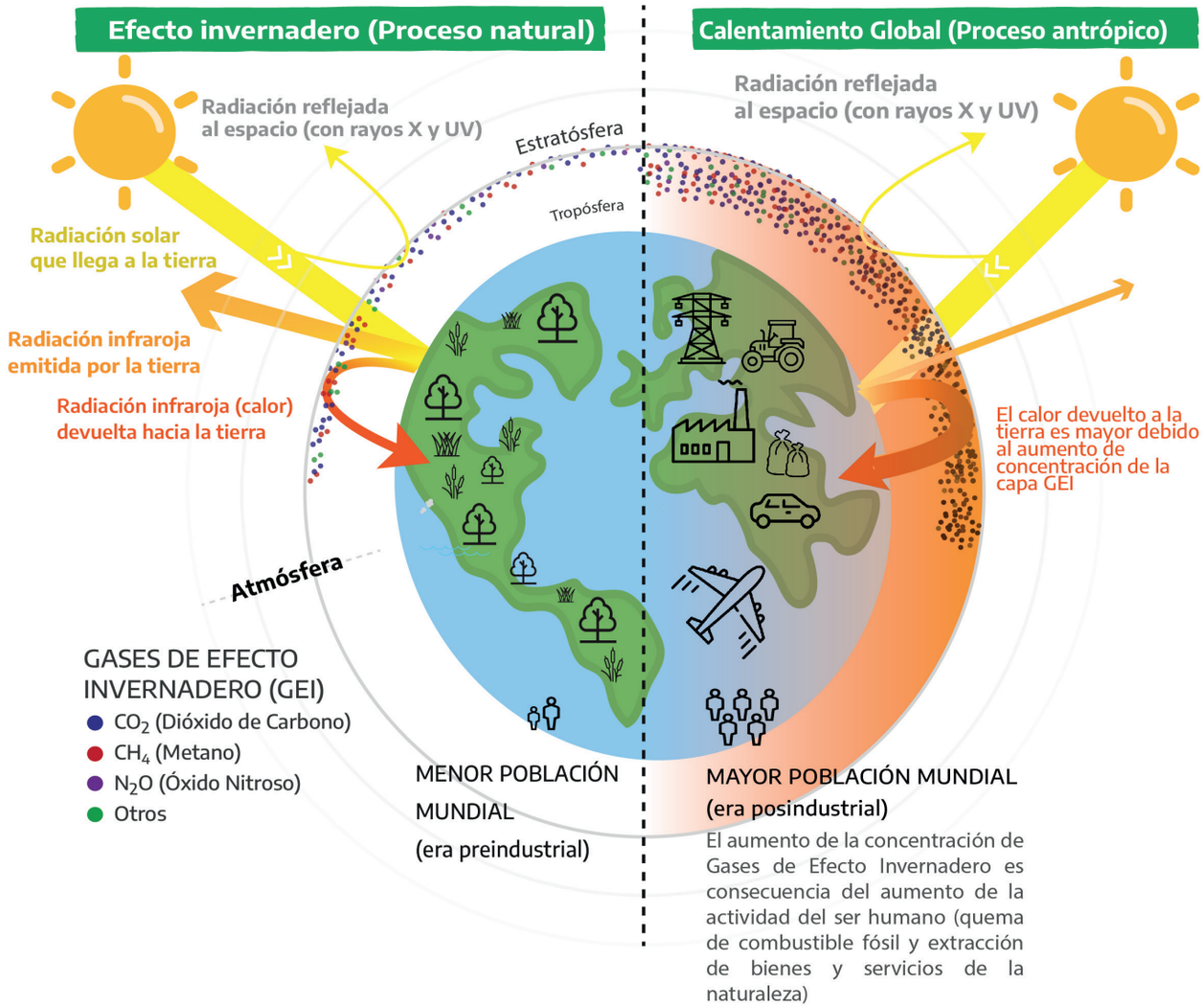
• ¿Qué es el cambio climático?

Antes de indagar en cómo ocurre este fenómeno, qué lo genera y qué consecuencias trae en todo el sistema, debemos comprender de qué se trata el **efecto invernadero**. Es un proceso natural que se da por la presencia de diversos gases en la atmósfera (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros), denominados "gases de efecto invernadero" (GEI). Su función es dejar pasar la energía proveniente del Sol, que calienta la superficie de la Tierra, y retener la energía emitida por esta superficie hacia el espacio, calentando así la atmósfera. Esto permite el desarrollo de la vida tal como la conocemos, ya que genera que la temperatura promedio del planeta sea de alrededor de los 15 °C, mientras que sin el efecto invernadero sería de -18 °C aproximadamente.

Sin embargo, las actividades antrópicas en las últimas décadas han generado un aumento en la concentración de estos gases en la atmósfera (IPCC, 2023), por ejemplo, a través de la quema de combustibles fósiles (gas, carbón y petróleo), el cambio de uso de la tierra (agricultura, ganadería, urbanizaciones, entre otros), y modificaciones en los estilos de vida y patrones de consumo y producción. De esta manera, el aumento de la concentración de GEI hace que la atmósfera retenga más calor, provocando el aumento de la temperatura promedio en la superficie terrestre.

[3] Hay forzantes naturales que son casi instantáneos: una erupción volcánica puede modificar la concentración de gases y material en suspensión en la atmósfera, cambiando la radiación solar que llega a la superficie; un asteroide puede provocar instantáneamente cambios muy importantes. No obstante, existen modificaciones del propio sistema que pueden ser más lentas, pero llevan a cambios climáticos no siempre predecibles.

Cambio Climático



Fuente: elaboración propia

Figura 16. Diferencia entre efecto invernadero y calentamiento global

Se dice entonces que el clima cambió (y está cambiando), entendiéndolo como las características meteorológicas promedio durante un largo periodo de tiempo en un determinado lugar. Dicha caracterización se realiza a partir de la disponibilidad de información histórica recopilada en muchos años de diversas variables meteorológicas (temperatura, lluvia, presión atmosférica, viento, humedad, etc.), a partir de la cual se elaboran cálculos matemáticos, como promedios, entre otros.

En este punto es importante diferenciar el concepto de clima del de tiempo. El estado del tiempo hace referencia a las condiciones meteorológicas observadas en un determinado momento y lugar. Por ejemplo, la siguiente imagen (Figura 17) muestra el estado del tiempo para la localidad de La Plata a las 16h del día 12 de abril de 2023, con cielo nublado, 18.6 °C de temperatura, 62 % de humedad relativa, etc.

Figura 17. Estado del tiempo en la ciudad de La Plata el día 12/04/2023, 16h

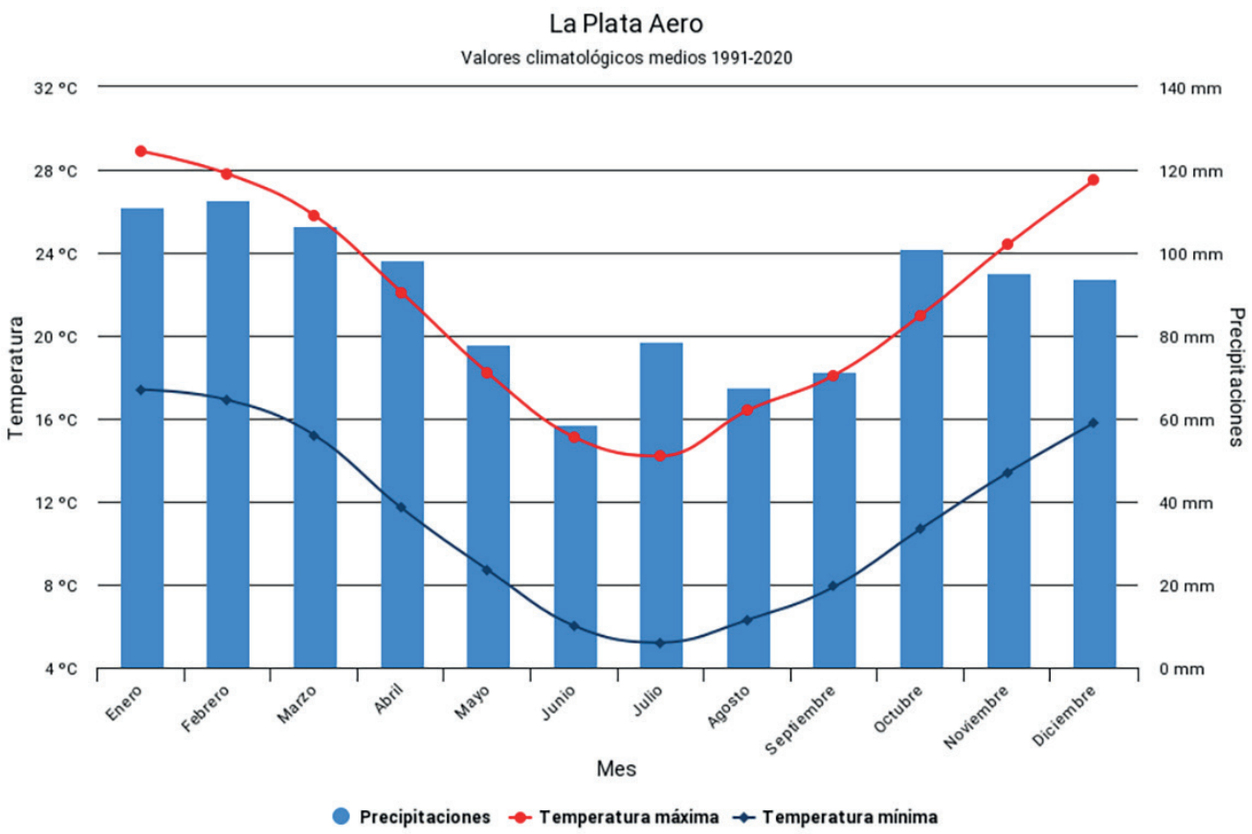


Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Mientras que el gráfico siguiente (Figura 18) muestra las características climáticas para dicha localidad obtenidas a partir de los datos recopilados en el período 1991-2020. La imagen muestra en barras azules los valores de precipitación media mensual; por su parte, las líneas roja y azul muestran los valores de temperatura máxima media mensual y mínima media mensual, respectivamente. En líneas generales, se observa que el clima en la ciudad de La Plata está caracterizado, en

promedio, por mayores precipitaciones en los meses de octubre a abril, y mayores valores de temperaturas máximas y mínimas en los meses de verano.

Figura 18. Valores climatológicos para la ciudad de La Plata en el período 1991-2020



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Suele llamarse **climatología** a las condiciones medias de diferentes variables (como la presión, la temperatura, etc), sobre la base de observaciones realizadas en un largo período de tiempo (por lo menos 30 años) y de la variabilidad típica de estas variables. Las variaciones en las condiciones climáticas promedio responden tanto a la variabilidad climática natural —es decir, a la respuesta de la dinámica interna del sistema climático— como a la variabilidad o cambio climático antrópico.

Dado este marco, podemos decir entonces que llamamos **cambio climático** a una variación significativa y persistente, respecto del estado promedio de las variables atmosféricas y su variabilidad, durante un período prolongado. Asimismo, podemos afirmar que el cambio climático experimentado en la actualidad es producto de actividades antrópicas. Detallaremos este último aspecto en el próximo apartado.

El cambio climático se manifiesta, por ejemplo, a través de los siguientes fenómenos:

- Aumento de la temperatura media global.
- Aumento de la precipitación media global.
- Incremento de los extremos cálidos de temperaturas y de las olas de calor.
- Aumento de la frecuencia de eventos extremos de precipitación y sequías.
- Retroceso de los glaciares y disminución del hielo marino en los polos.
- Aumento del nivel del mar.
- Incremento de la temperatura en los océanos.
- Cambios en la circulación atmosférica.
- Cambios en el comportamiento de las corrientes oceánicas.
- Estrés hídrico de ríos y lagos.

A continuación, se listan algunos de los posibles impactos en los sistemas sociales y naturales:

- Disminución de la disponibilidad y calidad del agua potable.
- Aumento de los procesos de desertificación.
- Reducción o extinción de la biodiversidad.
- Degradación de los ecosistemas.
- Aumento de inundaciones en zonas urbanas y rurales.
- Aumento de la erosión costera.
- Disminución de la productividad agrícola con escasez de alimentos.
- Propagación de enfermedades y vectores.
- Pérdidas de infraestructura y servicios.
- Incremento de incendios.

• Causas antrópicas del cambio climático:

La generación de energía

El sector energético es el mayor contribuyente individual de gases de efecto invernadero a nivel mundial. La utilización de combustibles fósiles (derivados del petróleo, carbón o gas) en la generación de energía eléctrica y calor produce dióxido de carbono y óxido nitroso. Esto provoca gran cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global.

Merecen una especial mención las emisiones generadas tanto por los edificios residenciales como por los comerciales: a nivel global, consumen más de la mitad de la electricidad total (PNUMA, 2022).

La fabricación de productos

Las actividades industriales de manufactura comprenden la transformación física o química de materiales, sustancias o componentes en productos nuevos y la existencia de empresas dedicadas al tratamiento de residuos u otros servicios. Los procesos industriales utilizan los combustibles fósiles en alguna etapa del ciclo de fabricación de los productos, en general, como fuente de generación de energía.

El transporte

Para mover personas, productos y objetos, usamos mayormente motores de combustión interna alimentados por combustibles fósiles, que liberan gases de efecto invernadero. Aunque los vehículos terrestres son los mayores responsables, las emisiones provenientes del transporte marítimo y aéreo siguen aumentando (ONU, s.f.).

El uso de la tierra

Los cambios de utilización de los suelos (urbanización), la deforestación y la agricultura son responsables de las emisiones a nivel mundial de dióxido de carbono y óxidos nitrosos. Aproximadamente 12 millones de hectáreas de bosques son taladas anualmente (FAO, 2022). Estas situaciones liberan el carbono que fue almacenado en el suelo y limitan la capacidad de absorber agua. Además, eliminan la posibilidad de reducir la cantidad de emisiones de gases a la atmósfera, dado que los árboles y el océano son los únicos que absorben el dióxido de carbono de la atmósfera en forma natural (son sumideros de carbono).

La producción de alimentos

La producción de alimentos es uno de los sectores que más contribuyen al cambio climático. La deforestación, la agricultura, la ganadería, la producción y el uso de fertilizantes provoca emisiones de metano, óxido nitroso, dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero. A esto se le suma lo emitido durante el envasado y la distribución de los alimentos. El sector ganadero contribuye en las emisiones tanto en las excretas como en la fermentación entérica de los animales.

La generación de residuos

Todos los días se generan a nivel mundial millones de toneladas de residuos. Esta inmensa cantidad de materiales, con alto valor productivo, se disponen en rellenos sanitarios o en basurales a cielo abierto, transformándose en un foco de contaminación que afecta al aire, al agua, a los suelos y, sobre todo, a las comunidades [4] siendo una fuente de emisiones de gases de efecto invernadero sobre todo de metano y, en menor medida, de óxidos nitrosos y dióxido de carbono.

Patrones de consumo

Vivimos bajo un modelo económico lineal y de alto consumo, en el cual se extraen materias primas, se produce y luego se desecha sin tener en cuenta las consecuencias ambientales derivadas de ese proceso y, por lo tanto, su sostenibilidad.

En nuestras actividades cotidianas, el uso que se hace de la energía, el modo de desplazarse, lo que se come y lo que se derrocha genera emisiones de gases de efecto invernadero. Lo mismo ocurre con el consumo de bienes como la ropa, los componentes electrónicos y los productos fabricados con plástico. Un gran porcentaje de las emisiones de gases de efecto invernadero está ligado a los hogares particulares.

Nuestro estilo de vida tiene un profundo impacto en el planeta. Sin embargo, no somos todos responsables de la misma manera: el 1 por ciento de la población mundial con mayor riqueza, en conjunto, genera más emisiones de gases de efecto invernadero que el 50 por ciento más pobre.

[4] "Ministerio de Desarrollo Social de la Nación y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2022). Guía para la Implementación de la Gestión Integral e Inclusiva de Residuos".

>> ¿A qué llamamos gestión del riesgo de desastres?

Desde mediados del siglo XX viene cambiando la forma de entender y abordar los desastres, corriendo el foco de las amenazas hacia la vulnerabilidad social preexistente y su relación con el riesgo de desastres. El riesgo de desastres es un proceso construido socialmente, es decir que la ocurrencia de un desastre no depende solamente de la dimensión del fenómeno natural o antrópico en sí mismo, sino que este debe manifestarse sobre una comunidad o un sistema que sea vulnerable y esté expuesto a ese fenómeno.

Según la Ley Nacional 27287/2016, la gestión integral del riesgo: "Es un proceso continuo, multidimensional, interministerial y sistémico de formulación, adopción e implementación de políticas, estrategias, planificación, organización, dirección, ejecución y control, prácticas y acciones orientadas a reducir el riesgo de desastres y sus efectos, así como también las consecuencias de las actividades relacionadas con el manejo de las emergencias y/o desastres. Comprende acciones de mitigación, gestión de la emergencia y recuperación."

• Amenaza, exposición, vulnerabilidad, riesgo

Aquí aparece un concepto clave para entender la gestión de este tipo de riesgos: las **amenazas**, que son los eventos meteorológicos generados de forma repentina o lenta y que pueden producir impactos negativos en la población y/o en el ambiente. Los eventos extremos son los que producen mayores daños, aunque muchos eventos de menor magnitud pueden también generar impactos más reducidos, pero que, sumados, cobran una relevancia semejante. Por ejemplo, en ocasiones las inundaciones pueden ocurrir como consecuencia de una lluvia muy intensa en un corto período de tiempo (algunos minutos u horas) o debido a la ocurrencia de precipitaciones moderadas y persistentes durante un período de tiempo más largo (varias horas o días).

Las inundaciones pueden distinguirse de acuerdo al fenómeno principal que las genera (Figura 19). Las precipitaciones intensas en corto tiempo provocan, principalmente, anegamientos de calles. El desborde de los arroyos ocurre cuando el caudal supera la capacidad del cauce, afectando zonas aledañas. Además, los vientos fuertes del

sudeste provocan el aumento del nivel del Río de La Plata, y como consecuencia se pueden producir inundaciones en las localidades ubicadas sobre la costa.

Figura 19. ANTES y DESPUÉS: amenazas por eventos hidrometeorológicos



Fuente: imágenes obtenidas de medios digitales nacionales y locales, Google Maps y TripAdvisor

Los eventos hidrometeorológicos, ya sean repentinos o graduales, afectan a todas las personas, medios de subsistencia, sistemas naturales (por ejemplo, la biodiversidad), infraestructuras, bienes económicos, sociales y/o culturales de una comunidad, pero lo hacen de forma diferenciada.

No todos los grupos poblacionales (adultos mayores, personas con discapacidad, niñas y niños, entre otros) se ven afectados en igual medida por una amenaza. A raíz de lo mencionado, es importante definir qué grupo o sistema (transporte, escuela, hospital, etc.) se encuentra expuesto ante la amenaza; llamamos a esta situación **exposición**. Esta se puede entender como la distribución territorial de aquellos elementos que pueden ser afectados y, al mismo tiempo, contribuir a los impactos de un evento. También la exposición se vincula a la probabilidad de que un peligro se concrete en algunas áreas poblacionales según la historia y los grados de vulnerabilidad, y la distribución de elementos que puedan ser afectados.

De este modo, una amenaza no afecta a todos de la misma forma, sino que son los más vulnerables quienes van a sufrir más las consecuencias. Cuando hablamos de **grupos o sistemas vulnerables** nos referimos a aquellas personas (niños, ancianos, personas con discapacidad, embarazadas, etc.), sistemas productivos (comercio, construcción, agricultura, ganadería, etc.), servicios (luz, agua, gas, transporte de productos), entre otros, que por sus características y condiciones sociales, económicas, culturales, institucionales y/o de infraestructura son más susceptibles a sufrir los impactos de una amenaza[5]. Por lo tanto, el riesgo de desastre que implica una amenaza se relaciona directamente con el grado de vulnerabilidad.

Para ejemplificar estos conceptos, a continuación proponemos algunos ejemplos para identificar qué condiciones determinan la vulnerabilidad de grupo o sistema que está expuesto ante un evento hidrometeorológico:

[5] Según la teoría social del riesgo, cuando hablamos de vulnerabilidad, nos referimos a las características sociales, económicas, culturales e institucionales de un grupo social —que existen con anterioridad a la concreción de una amenaza— (Natenzon, 2002).

¿Quién o qué es vulnerable?	Característica del grupo social, sistema o servicio	Condiciones que determinan la vulnerabilidad
 Barrio a orilla de un río	Arroyo o río urbano, con planicie de inundación ocupada.	Barrio asentado junto al arroyo. Casas sobre pilotes de material débil. Sin acceso a red pluvial y cloacal. Calles inundables ante lluvias. Centro de salud más cercano a 50 cuadras.
 Ecosistema de humedal	Humedal de pastizal. Diversidad de animales: carpinchos, serpientes, anfibios, variedad de aves.	Contaminación con basura del barrio más cercano que impide el escurrimiento natural del agua. Algunas lagunas sin agua o con poco caudal. Intervenido por el hombre por avance del barrio, limitando la posibilidad de infiltración de agua por parte de la vegetación.
 Actividad ganadera	Hectáreas de campo con actividad ganadera extensiva.	Campo de actividad ganadera en terreno bajo, con alto potencial de inundación. En las zonas más bajas, donde se acumula el agua, están los bebederos de los animales.
 Servicio de luz	Barrios con acceso a servicio de luz eléctrica.	Postes pocos firmes, con poco mantenimiento por la empresa proveedora de servicio eléctrico. Alta cantidad de conexione clandestinas. Postes de luz antiguos. Cortes de luz frecuentes.

 Agricultura familiar	Hectáreas de agricultura familiar con plantación de verduras de estación. Producción en invernáculos.	Zona baja rodeada de barrios cerrados que han elevado sus terrenos. Estructuras de invernáculos deterioradas, con potencial caída ante tormentas o vientos.
 Alumno	Alumnos de una escuela y su grupo familiar.	Calles de tierra inundables que se vuelven intransitables.
 Barrio	Complejo de viviendas ubicado en las afueras del centro de la ciudad.	Calles de tierra inundables que se vuelven intransitables los días de lluvia. Posibilidad de obstrucción de desagües pluviales por residuos. Recolección de residuos sólidos urbanos una vez por semana. Presencia de microbasurales en esquinas.

Ahora sí! Ya estamos en condiciones de definir el **riesgo** como la probabilidad de que una amenaza produzca daños sobre una población vulnerable. Es decir, la interacción entre la ocurrencia de una amenaza (hidrometeorológica, en estos casos) y la exposición de población con condiciones preexistentes de vulnerabilidad.

En consecuencia, la intersección entre la peligrosidad (amenaza) y la exposición a dicha peligrosidad en determinadas condiciones de vulnerabilidad conforma la ecuación del riesgo de desastre:

RIESGO = AMENAZA * VULNERABILIDAD * EXPOSICIÓN

Desde este enfoque, la incertidumbre es constitutiva de los sistemas complejos y dinámicos. Por lo tanto, el mismo concepto de riesgo está asociado a grados de incertidumbre o probabilidad de ocurrencia. La incertidumbre puede ser amplificada o reducida según el conocimiento que se tiene de la problemática, los recursos disponibles y las dimensiones políticas asociadas.

Teniendo en cuenta las condiciones antes mencionadas podemos entender a qué tipo de **impactos** pueden estar sujetos los elementos expuestos: ante la inundación de un barrio o de sus calles, por ejemplo, los impactos más comunes se vinculan a la pérdida de bienes materiales o la imposibilidad de salir a trabajar o de concurrir a la escuela, más aún cuando se utilizan los establecimientos escolares como alojamientos temporarios de la población que debió ser evacuada.

Entonces... Los eventos hidrometeorológicos son inevitables, sin embargo, lo que es evitable es el daño que pueden producir y que podría reducirse abordando la vulnerabilidad y la exposición. De este modo, la **gestión del riesgo de desastres** implica dejar de pensarlos como una fatalidad y pasar a un enfoque preventivo e integral, abordando lo estructural y lo circunstancial, para evitar la generación de nuevos riesgos y reducir el impacto de las amenazas. También supone involucrar a todos los actores en la comprensión de esos riesgos, en el conocimiento de qué es lo que puede ocurrir y cómo se puede generar.

• Conocimiento del riesgo

Para gestionar el riesgo de manera integral y desde una perspectiva de prevención, mitigación y adaptación resulta clave conocer los riesgos que podrían afectar a cada comunidad. Para lograrlo se deben identificar las amenazas, las vulnerabilidades y la exposición. Por ejemplo, resulta necesario conocer cuáles son las amenazas recurrentes y significativas en cada contexto específico; además, es necesario identificar las condiciones sociales de la población y el ambiente expuesto. A partir de este tipo de información es posible producir conocimiento específico de las condiciones de riesgo en función de las variables analizadas (amenaza, vulnerabilidad y exposición) con el objetivo de minimizar los potenciales impactos negativos a partir de la toma de decisiones basadas en evidencia.

• Gestión de la información: monitoreo y análisis

Para incrementar el conocimiento de la variable amenaza resulta necesario disponer de información meteorológica, hidrológica y climática confiable y de calidad. Asimismo, el monitoreo de las condiciones atmosféricas e hídricas resulta imprescindible para conocer la evolución cambiante del sistema hidrometeorológico. Los sistemas de alerta temprana son una herramienta central para fortalecer la gestión integral del riesgo de desastres.

• Importancia de la anticipación, alerta y acción temprana

Como se dijo anteriormente, los sistemas de alerta temprana permiten comunicar de forma anticipada avisos y alertas que buscan brindar información útil para la toma de decisiones orientadas a la protección de la vida, la población y el ambiente. Los sistemas de alerta temprana requieren ser de calidad y útiles para los organismos de gestión del riesgo de desastres y las poblaciones potencialmente afectadas. Aunque no es posible modificar la amenaza en sí misma, sí podemos prever la ocurrencia de fenómenos potencialmente severos que pueden producir daños e impactos socioambientales negativos. De este modo, se busca aumentar la capacidad de acción sobre la base de medidas de preparación, prevención, respuesta y recuperación que tienen en cuenta las previsiones hidrometeorológicas generadas por organismos científico técnicos oficiales, como el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Nacional del Agua (INA) en nuestro país.

>> Amenazas hidrometeorológicas

• ¿Qué son las precipitaciones?

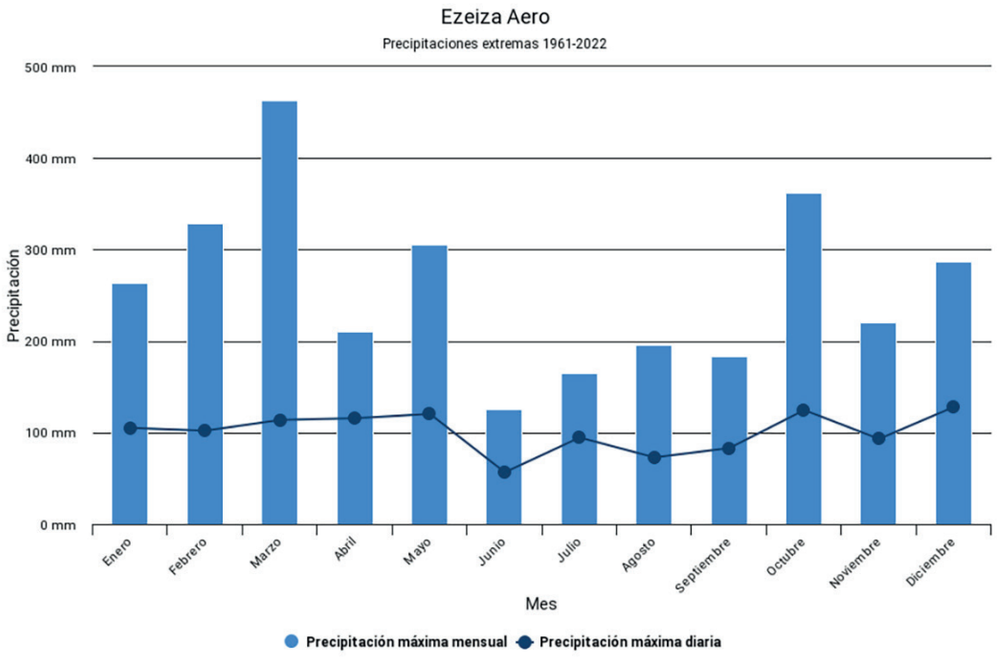
Se considera **precipitación** a toda partícula de agua sólida o líquida que cae, por efecto de la gravedad, desde una nube hacia la superficie terrestre. Estas partículas surgen de las nubes que están compuestas por gotas de agua líquida o de partículas de hielo de diversos tamaños. La precipitación líquida incluye la lluvia y la llovizna, mientras que la precipitación sólida incluye la nieve y el granizo.

En relación con la **variabilidad** que presenta este fenómeno meteorológico, la precipitación tiene la particularidad de tener una gran variabilidad en tiempo y en espacio, como puede verse, a continuación, a través de cuatro ejemplos.

- **Ejemplo 1:**

La siguiente imagen (Figura 20) muestra los valores extremos de precipitación mensual y diaria en el período 1961-2022 para la estación meteorológica Ezeiza. Durante el período analizado se observa que el valor mensual máximo de precipitación acumulada se registró en marzo de 1998, mientras que el mínimo ocurrió en junio de 1982.

Figura 20: valores extremos de precipitación mensual y diaria en el período 1961-2022. Estación meteorológica Ezeiza

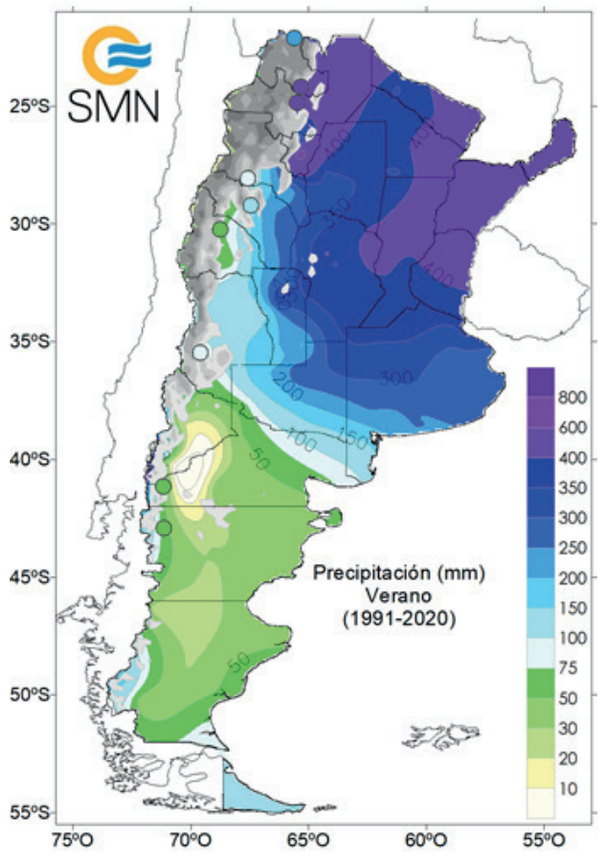


Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

- **Ejemplo 2:**

A su vez, si observamos la variabilidad espacial de la precipitación para el verano (Figura 21) según el período de referencia (1991-2020), como muestra la imagen, podemos ver que las mayores precipitaciones acumuladas se dan en el noreste y noroeste del país (azul a violeta), y las menores, en la Patagonia (color verde).

Figura 21. Variabilidad espacial de la precipitación para el verano en la Argentina (período 1991-2020)



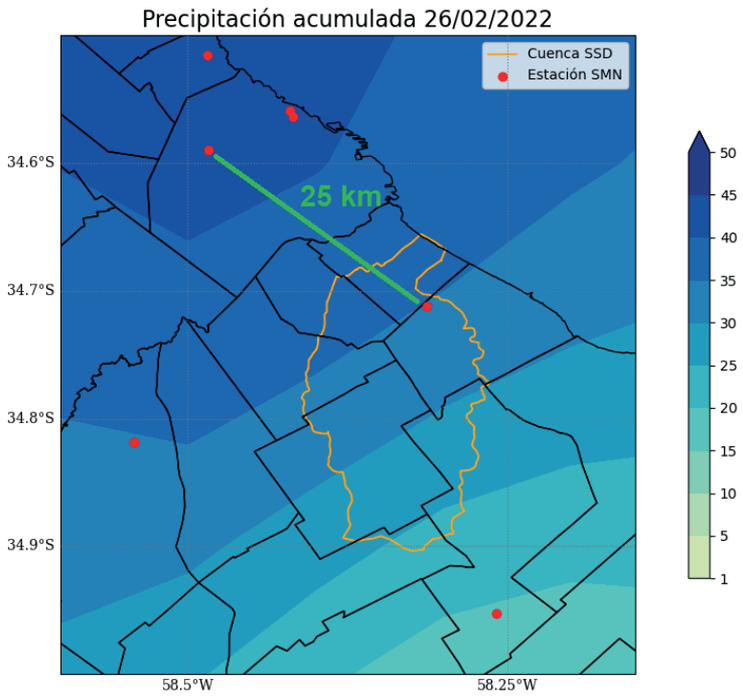
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

- **Ejemplo 3:**

La variabilidad de la precipitación no solo se da en escalas de meses y años, también se da en escala diaria. En la figura 22 se muestra la precipitación, registrada en milímetros, durante el 26 de febrero de 2022 en AMBA. Los puntos en rojo representan la ubicación de las es-

taciones meteorológicas de la red oficial del SMN y en contorno naranja los límites de la cuenca SSD. La variación de colores en tono azul indica la variabilidad que existe en esta área. Por ejemplo, en la zona norte de C.A.B.A se registraron entre 40 y 45 mm, mientras que en el centro de la cuenca SSD se observaron entre 30 y 35 mm. De este modo, podemos reconocer que un mismo evento meteorológico puede generar distintas descargas de precipitación en una distancia de aproximadamente 25 km.

Figura 22. Precipitación acumulada para el día 26 de febrero de 2022 en Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Gran Buenos Aires.



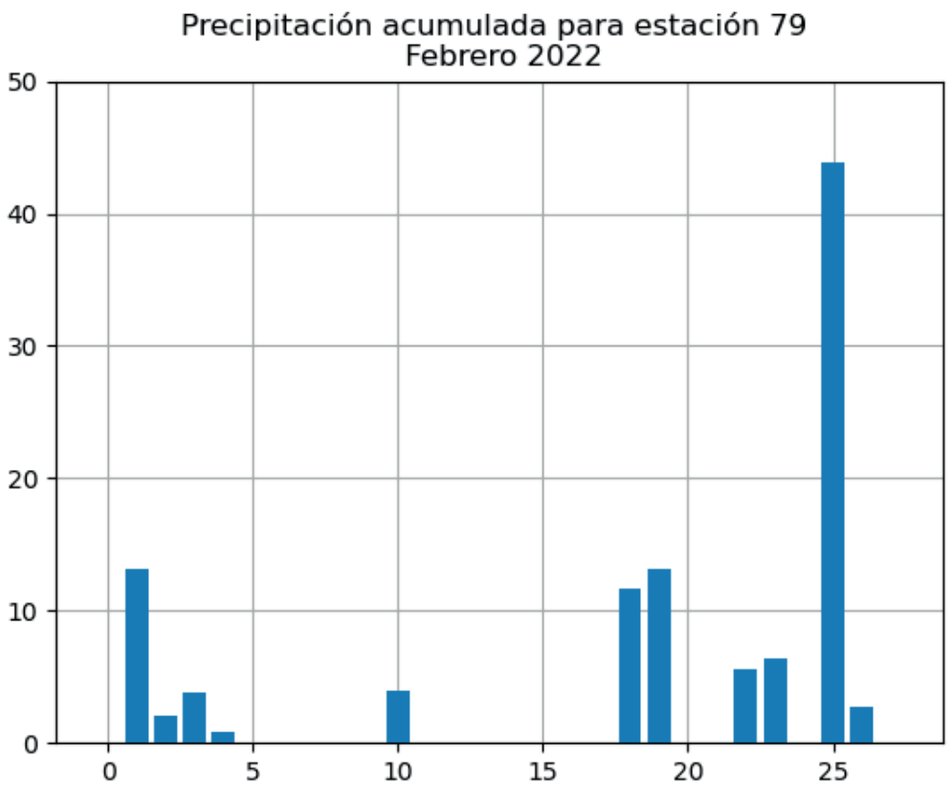
Fuente: elaboración del Servicio Meteorológico Nacional con base en información proveniente de la red del SMN.

- **Ejemplo 4:**

La variabilidad de la precipitación también se puede registrar durante el transcurso de un mes para un mismo punto de medición. La figura 23 muestra la precipitación acumulada diaria para el mes de febrero de 2022 para la estación meteorológica del SMN ubicada en el Aeropuer-

to Internacional de Ezeiza, donde se pueden identificar la variabilidad de la precipitación a lo largo de un mes. En los primeros días (2 al 6 de febrero) se registraron más de 20 mm, en los días subsiguientes (7 al 18 de febrero) no hubo lluvias, entre el 19 y 20 se registró menos de 10 mm y en los últimos días del mes se identifican cinco días seguidos de lluvia. En este último período destaca un pico (26 de febrero) donde se observaron 44 mm de lluvia en un solo día.

Figura 23. Precipitación acumulada diaria para el mes de febrero de 2022, para la estación meteorológica del SMN Ezeiza Aero.



Fuente: elaboración del Servicio Meteorológico Nacional con base en información proveniente de la red del SMN

En relación con la **medición de la precipitación**, las mediciones convencionales de precipitación registran los valores de precipitación acumulada en períodos de 24 horas, entre las 09 HOA[6] de un día y las 09 HOA del día siguiente. Sin embargo, también pueden tomarse observaciones de precipitación acumulada en períodos más cortos de tiempo. La unidad de medición es el milímetro, que equivale a un litro de agua por metro cuadrado.

Por otro lado, la **intensidad** de la precipitación está dada por el valor de precipitación acumulada en un determinado período de tiempo:

Intensidad precipitación = precipitación acumulada / período de tiempo

Para un mismo período de tiempo, la precipitación será más intensa a mayor valor acumulado. A su vez, dado un mismo valor de precipitación acumulada, la intensidad será mayor si ocurre en un menor período de tiempo. Por ejemplo, si ocurren 10 milímetros de precipitación acumulada en diez minutos, esa lluvia es más intensa respecto de si ocurren 10 milímetros en una hora. Según su mayor o menor intensidad, se las denomina lluvia fuerte, moderada o débil.

• ¿Por qué es importante monitorear las precipitaciones?

La intensidad de la precipitación es un factor muy importante que condiciona la ocurrencia o no de inundaciones, sumado a la dinámica de la cuenca. Los valores de precipitación, para que sean válidos, deben ser científicamente comparables. Por este motivo, saber con qué instrumento debemos contar para medir la precipitación nos permite hacer un registro de las lluvias, detectar de manera temprana precipitaciones que puedan causar inundaciones, generar conjuntos de datos que nos permitan caracterizar cómo es el clima de un determinado lugar y si el mismo está experimentando cambios, entre muchas otras cosas.

[6] Hora Oficial Argentina.

¿Cómo medimos la lluvia?

Uno de los instrumentos utilizados para medir la precipitación es el pluviómetro, que permite saber cuánta agua precipita en un determinado evento. Estos instrumentos deben ser instalados en lugares apropiados donde no se produzcan interferencias de edificaciones, árboles o elementos orográficos como rocas elevadas.

La unidad de medida más frecuentemente empleada es el milímetro (mm) de precipitación, el cual se define como una lámina de 1 mm de espesor (o altura). Esto equivale a un volumen de 1 litro de agua por cada metro cuadrado de superficie del terreno. Debido a la importancia que tiene el valor de intensidad de la lluvia, es importante medir tanto la cantidad de lluvia como el tiempo en el que transcurrió esa lluvia. Actualmente, existen tecnologías que permiten registrar la precipitación en intervalos de 10 minutos. Sumando las mediciones que obtenemos de esta manera, podemos obtener la precipitación acumulada en períodos de tiempo más largos:

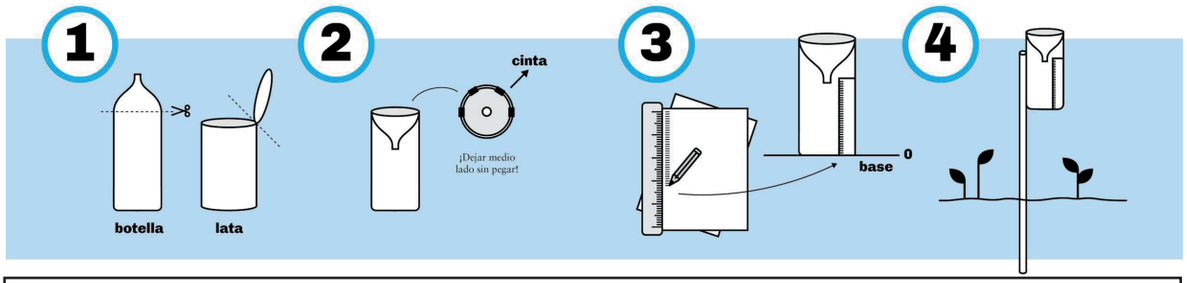
-Lluvia acumulada en 24 horas (precipitación diaria)
-Precipitación mensual acumulada
-Precipitación anual acumulada
-Precipitación media anual (promedio de las precipitaciones en un año durante un período de varios años)
-Precipitación media mensual (promedio de las precipitaciones en un mes durante un período de varios años)



Para obtener una medida exacta, tiene importancia la calidad del instrumento que se emplea en la recolección y conservación de la precipitación hasta el momento de la medición. Hay que tratar de reducir la evaporación de la precipitación. Para ello, conviene preservar el recipiente del calor exterior. Es importante también reducir en lo posible la pérdida por el mojado de las paredes del recipiente, particularmente, cuando se trata de precipitaciones de escasa cantidad.

Figura 24. Te explicamos cómo hacer un pluviómetro

HACÉ TU PROPIO PLUVIÓMETRO! APRENDÉ A MEDIR LA LLUVIA



MATERIALES QUE VAMOS A USAR

Con materiales fáciles de conseguir vamos a construir un medidor de lluvia y una tabla para llevar el registro de la precipitación diaria. ***¡MANOS A LA OBRA!***

• Botella de plástico o recipiente que no tenga irregularidades en sus paredes y un fondo plano. Pueden ser una lata de duraznos, botellas de cloro, etc. • Tijeras • Regla • Lápiz o lapicera • Cinta adhesiva

Pasos

1. Si tenemos una botella de plástico, cortamos aproximadamente a dos tercios desde la base. En el caso de la lata nos aseguramos de sacar toda la parte superior con un abrelatas.
2. Giramos la parte superior de la botella boca abajo y la colocamos dentro de la parte inferior. Cuando esté bien derecho lo fijamos en su lugar con la cinta adhesiva. Se debe dejar medio lado sin pegar para poder vaciar el contenido luego de la lluvia.
3. Hacemos una escala en milímetros sobre un trozo de papel usando una regla y la pegamos en un lado de la botella. El cero de la escala debe estar sobre la base del recipiente.
4. En la lata (o si la botella no es transparente) pegamos la escala del lado de adentro con el 0 sobre el fondo. Luego la cubrimos con cinta para hacerla impermeable y no se rompa con el agua.
¡Listo! Ya tenés tu pluviómetro para empezar a registrar la lluvia.

Tips

• Encontrá un lugar afuera para poner tu pluviómetro. Debe estar a cielo abierto y alejado de los árboles y paredes.
• La boca del pluviómetro debe estar horizontal, nunca inclinada para un correcto registro.
• La medición va a ser más precisa si se coloca al menos a un metro de altura así evitamos que las gotas que llegan al suelo salpiquen dentro del instrumento.
• Para que no se vuele podes fijarlo a un palo enterrado bien profundo en el suelo.
• Comprobá el pluviómetro todos los días en el mismo horario y medí la cantidad de lluvia recogida. Luego vacía el recipiente.
• No olvides anotar la cantidad de lluvia recogida en tu tabla meteorológica.
• Los pluviómetros que realizan mediciones oficiales se colocan de tal forma que la boca del instrumento esté a 1,5 metros de altura. Las mediciones son cada 24h y el registro es de 9 de la mañana hasta las 9 de la mañana del otro día. El dato observado corresponde a la "precipitación acumulada en las últimas 24 horas"

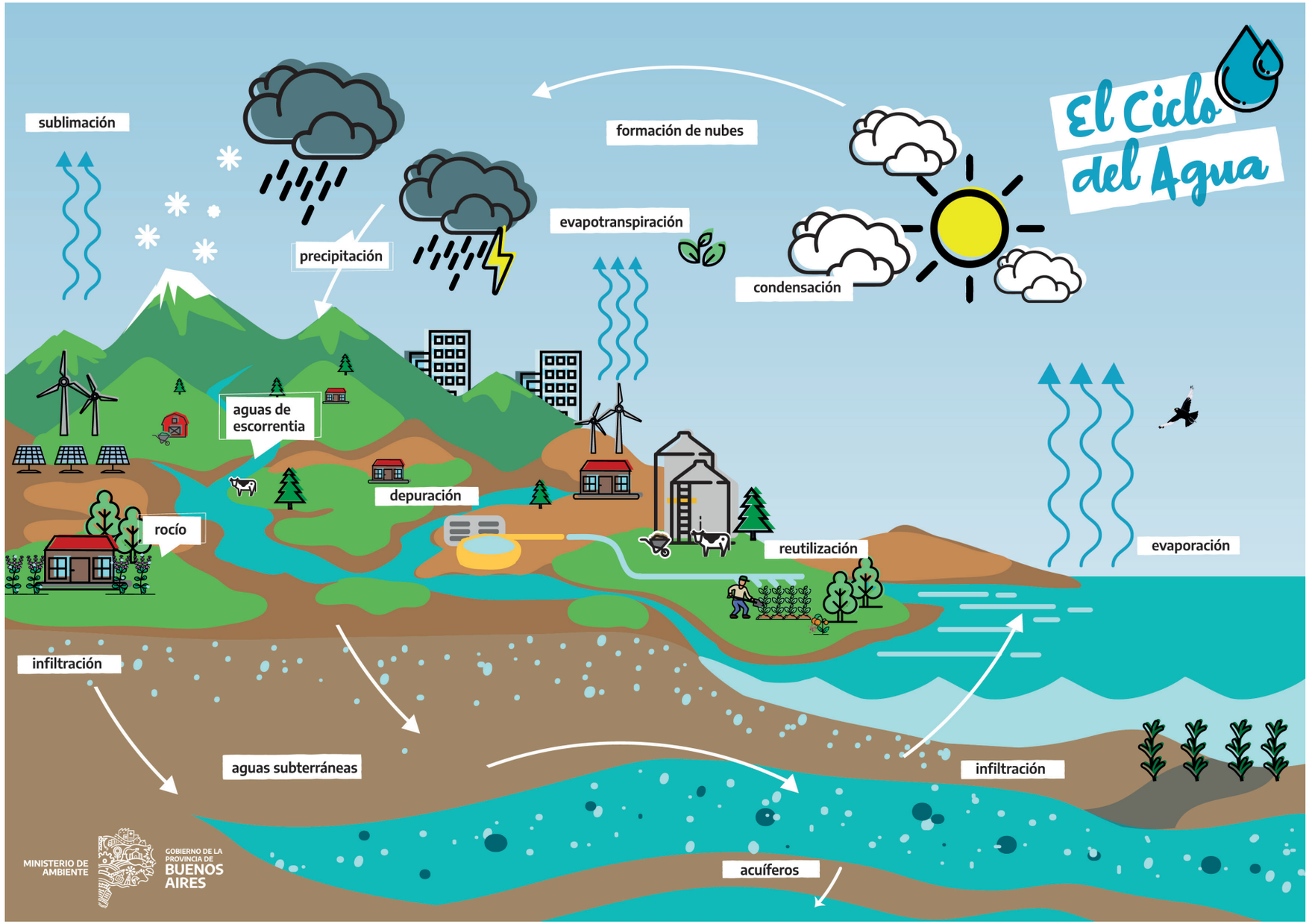
Año:			
Mes	Día	Cantidad de Precipitación (mm)	Observaciones
08	01	12	Lluvia
	02	0	
	03	35	Lluvia y granizo
	04	0	

Fuente: Revista Meteoros (SMN, 2017). Disponible en https://www.smn.gob.ar/revista-meteoros

Eventos extremos de precipitación e inundaciones

Para empezar, las precipitaciones en forma de lluvia forman parte de un ciclo más amplio (el ciclo del agua) y se generan en la atmósfera por condensación del vapor de agua proveniente de las masas de agua terrestres (ríos, lagos, océanos). Además, hay evaporación del agua contenida en el suelo y en el proceso de evapotranspiración de las plantas, estos aportes son muy importantes, en particular en nuestra región (Figura 25).

Las precipitaciones se pueden manifestar de manera repentina y en poco tiempo, generando eventos de inundaciones en las ciudades y zonas rurales. Las lluvias intensas pueden provocar anegamientos, cuando la capacidad del sistema de drenaje pluvial no es suficiente para evacuar grandes volúmenes de agua en cortos períodos de tiempo. Las inundaciones también se dan por lluvias de baja intensidad y durante periodos largos, cuando las condiciones propias del terreno posibilitan la acumulación de agua.



Fuente: https://www.aiguesmataro.com/es/el-ciclo-del-agua

Figura 25. Ciclo del agua

Otras veces, esas precipitaciones pueden provocar inundaciones que se dan por desborde de arroyos y ríos cuando el nivel de agua supera la altura del cauce. El agua que sale fuera del cauce puede o no afectar a una ciudad dependiendo de la cercanía al cuerpo de agua. Otras inundaciones se dan por fuertes lluvias acompañadas de vientos fuertes (sudestadas), que elevan el nivel del río. Este es un evento común en nuestra provincia, que se da en las ciudades al borde del Río de la Plata.

Las sudestadas pueden producir inundaciones aun en ausencia de lluvias. Si bien la mayoría de las veces la sudestada coincide con la ocurrencia de mal tiempo y lluvias generalizadas en el norte de la provincia de Buenos Aires, la inundación se produce por el aumento del nivel del Río de la Plata por efecto del viento. Este efecto, por sí solo, alcanza para generar inundaciones en zonas ribereñas.

El suelo cumple un rol importante en estos eventos, dependiendo de su estructura, se va a generar la infiltración de lo precipitado o, simplemente, va a escurrir por la superficie buscando llegar a un cuerpo de agua. En este último caso, para que el agua no se estanque, debe existir una pendiente en el terreno y no presentarse obstáculos para que escurra con facilidad. Dado que en la provincia de Buenos Aires las pendientes del terreno son muy leves, se debe tener un especial cuidado en el manejo de los suelos.

La vegetación también cumple un rol importante en estos eventos, absorbe parte del agua caída, genera aireación en el suelo por la presencia de sus raíces (colaborando en la infiltración) y amortigua el impacto de las gotas en el suelo (que pueden generar erosión). Por otro lado, la vegetación regula la temperatura y combate el cambio climático, porque captura el dióxido de carbono mediante la fotosíntesis. Los árboles impiden que el suelo se deteriore (sea arrastrado a otros lugares), ya que las hojas, ramas y raíces evitan que el viento y el agua de las lluvias se lo lleven. Los humedales, como veremos más adelante, también cumplen funciones de retención, absorción y depuración del agua.

Según el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático 2022 (PNAyMCC), en nuestro país se han observado cambios en el clima desde la última mitad del siglo pasado, en relación con las precipitaciones. En el periodo 1960-2010 se manifestaron aumentos en la precipitación media anual para la mayor parte del territorio argentino, particularmente, en la región centro (Córdoba, Buenos Aires y CABA).
En la provincia de Buenos Aires ha aumentado la ocurrencia de los eventos con precipitaciones extremas, lo que resulta en un aumento de las inundaciones urbanas, volviéndolas más frecuentes.
Al este de la provincia (toda la zona costera bonaerense), los impactos de las precipitaciones pueden verse agravados por el aumento del nivel del mar y/o del Río de la Plata, un incremento en las ondas de tormenta y en la frecuencia e intensidad de las sudestadas.

• ¿Cuáles son las actividades humanas que favorecen la inundación?

Como vimos, los eventos de precipitación y la potencial ocurrencia de inundaciones están asociadas, en gran medida, a condiciones naturales: el clima de una región, la tipología del suelo, la presencia o no de vegetación. Sin embargo, los impactos sobre la población y los ecosistemas también se ven influenciados por las actividades propias de los seres humanos y la transformación que realizan en el entorno: entonces, ¿cuáles son las actividades humanas que favorecen la inundación?

Falta de planificación del territorio: la falta de planificación de la expansión de las ciudades y ámbitos urbanos influye de diversas maneras en la posibilidad de ocurrencia de inundaciones:

- Ante el aumento de la población y la extensión de la frontera urbana, por ejemplo, se instalan barrios o actividades económicas a orilla de los ríos y los arroyos, en las planicies de inundación. Estas planicies o llanuras de inundación, típicos ecosistemas de humedales, son terrenos que se generan naturalmente por la dinámica de un río, adyacente a él o a otros cursos de agua, y que están sujetos a inundaciones recurrentes con mayor frecuencia. Las llanuras de inundación son, por lo tanto, “propensas a inundación”, constitu-

yendo un potencial riesgo para las actividades o poblaciones que se instalen allí. Además, eliminar un humedal implica evitar la función importante de retención y absorción del agua ante el desborde del río, situación que agrava aún más las inundaciones.

• El sentido de la disposición de las calles y avenidas es parte del ordenamiento urbano y debe ser planificado a la hora de delinear su circuito. Si estas se construyen en sentido perpendicular a un curso fluvial, pueden actuar como diques, embalsando las aguas e interrumpiendo el tránsito. Por otro lado, los materiales con las que están hechas influyen en la dinámica del escurrimiento del agua superficial: desde las calles y veredas hasta las plazas cementadas y lugares de esparcimiento (clubes, parques, etc.) provocan la impermeabilización del terreno, limitando su capacidad de absorber el agua precipitada y favoreciendo el escurrimiento en superficie. Esta situación se agrava si, además, existe una reducida presencia de vegetación (de árboles en veredas y en plazas, árboles y plantas hidrófilas a los lados de cauces de río, y patios con escasa vegetación, etc.), dadas las funciones importantes, ya explicadas, que cumplen para el suelo y las lluvias.

• En otros casos, las causas se relacionan con los desbordes recurrentes de ríos cercanos, donde no hay defensas adecuadas o los terraplenes que existen están ubicados en lugares inapropiados. Hay que entender que los ríos y los arroyos son dinámicos, tienen su propio ritmo de funcionamiento y evolucionan por sí mismos de acuerdo a las condiciones del entorno que se les presenta. Asimismo, que la construcción de terraplenes para sostener el avance del agua de río sobre barrios puede generar un cuello de botella que termine perjudicando, aguas arriba o aguas abajo, a otro barrio.

Por estos motivos, es necesario que la planificación de los territorios se realice con una mirada amplia, que contemple la interacción que puede darse entre distintos espacios.

Obstrucciones en los sistemas de desagües: el agua drena en el sentido de la pendiente del terreno y, por ende, cualquier obstrucción que se produzca en estos sistemas genera que el agua se estanque o

su retirada sea más lenta que lo esperado hacia el río o arroyo. A veces esas obstrucciones se deben a la falta de mantenimiento, pero muchas otras están asociadas al arrojo de residuos. Por estas razones, es muy importante que las calles, veredas y arroyos estén limpios, sin residuos desparramados o acumulados en sitios a baja altura (microbasurales), ya que ante un evento de inundación podrían ser arrastrados, obstaculizando el drenaje del agua en el mismo cuerpo de agua o en los sistemas de drenaje de la ciudad.

Nos preguntamos, entonces, ¿por qué es importante detectar estos factores en nuestro entorno? Caracterizar nuestro entorno, saber cuáles situaciones podrían agravar una inundación, nos va a permitir anticiparnos a estos eventos y, por ende, pensar y planificar medidas para evitar que sucedan o para estar mejor preparados para actuar, en caso de que no sea posible evitar su ocurrencia.

>> ¿Qué podemos hacer?

Ahora, ¿de qué hablamos cuando hablamos de **adaptación**? El cambio climático es un hecho, pero hay acciones que podemos realizar para hacerle frente y reducir sus consecuencias, por ejemplo, trabajando en la disminución de la exposición y la vulnerabilidad.

Así, los gobiernos, las instituciones y la sociedad en su conjunto pueden implementar dos tipos de estrategias:

- **Mitigación:** acciones que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a través del cambio de las actividades productivas o las acciones cotidianas y hábitos de una sociedad. También incluye preservar o restaurar los sumideros de carbono (bosques, humedales, pastizales).

- **Adaptación:** acciones que buscan moderar o reducir los daños que pudieran generar las consecuencias del cambio climático sobre la población y los ecosistemas, atendiendo en particular las situaciones de mayor vulnerabilidad.

Los sumideros de carbono son sistemas naturales o artificiales que absorben más carbono del que emiten. Los principales sumideros naturales son los suelos, los bosques y los océanos, que asimilan el carbono atmosférico y lo transforman en oxígeno, contribuyendo a reducir la cantidad de CO2 del aire[7].

Como vimos, en la provincia de Buenos Aires, en las últimas décadas, se evidencian cambios en la recurrencia, intensidad y duración de las precipitaciones, incrementando el riesgo de inundaciones en áreas que se encuentran ubicadas sobre las cuencas de los ríos y arroyos que atraviesan zonas densamente pobladas.

Es por ello fundamental generar acciones locales junto a las comunidades, para fortalecer e incrementar el conocimiento, los vínculos y las estrategias que les permitan prevenir o reducir los daños ante la aparición de estos eventos hidrometeorológicos. Se ha comprobado que, para disminuir los daños que estos eventos pueden generar, es necesario desarrollar acciones antes de que ocurra el evento adverso, es decir, incidir sobre las condiciones que generan riesgo.

Con ese objetivo, el Proyecto PREVENIR propone como medida de adaptación el desarrollo de un **Sistema de Alerta Temprana** (SAT) que permita reducir el riesgo que las inundaciones urbanas repentinas podrían tener sobre las personas que viven en la cuenca Sarandí-Santo Domingo. Uno de los componentes del sistema es sensibilizar a la población sobre estos fenómenos y acompañarla en el proceso de apropiación de conocimiento, para constituir comunidades más resilientes ante las amenazas hidrometeorológicas. Por tal motivo, proponemos una serie de actividades para desarrollar con las escuelas, que nos permitirán construir colectivamente un diagnóstico del territorio a partir de los saberes y las experiencias de sus habitantes, y trabajar, a partir de ahí, en la planificación de estrategias de adaptación y preparación para eventos futuros, que permitan reducir la vulnerabilidad y mejoren su capacidad adaptativa.

[7] Para más información, consultar https://www.argentina.gob.ar/ambiente/contenidos/neutralidad-de-carbono

Un Sistema de Alerta Temprana (SAT) es, según la Ley 27287, un "mecanismo o herramienta de previsión y difusión de información oportuna y eficaz previa a la manifestación de una amenaza, a cargo de instituciones responsables identificadas, que permite la toma de decisiones".

ACTIVIDADES

¡A trabajar en nuestra comunidad!

Como mencionamos antes, trabajar colectivamente para prepararnos ante la potencial ocurrencia de estos eventos, nos permite adaptar nuestras comunidades a los efectos del cambio climático. Para reforzar todo lo aprendido, las y los invitamos a diseñar junto a las y los docentes experiencias didácticas para contribuir en la tarea de enseñar ciencias en el aula.

Propuesta para caracterizar la amenaza: ¿qué sabemos sobre las precipitaciones?

Las actividades propuestas a continuación podrán ser abordadas con el grado de profundidad y exhaustividad que considere cada docente en función del grupo de estudiantes con quienes lleve adelante esta propuesta pedagógica.

>> Actividad 1: Observando la amenaza

Objetivo: Acceder y analizar la información meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) en tiempo real.

Público: docentes y estudiantes de escuelas primarias y secundarias.

Pasos a seguir:

a) Monitoreo de amenazas

1) Descargar la aplicación del SMN en el teléfono de cada estudiante.

Para descargar la app:



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

¿Qué información se presenta en la aplicación?

• Datos del estado del tiempo obtenidos de la red de estaciones meteorológicas.
• Posibilidad de ver automáticamente la información del lugar donde se encuentre el dispositivo o guardar varias ciudades como favoritas para acceder rápidamente a los datos.
• Pronóstico a 7 días para tu ciudad con la información oficial del SMN.
• Alertas y advertencias a 24, 48 y 72 horas. Posibilidad de ampliar conceptos con la línea del tiempo con el siguiente QR:

• Avisos a muy corto plazo con validez de 1 a 3 horas.

2) Describir el estado del tiempo en diferentes partes del país. Cada estudiante busca valores de temperatura, en ese momento, en diferentes partes del país, y se ponen en común en el pizarrón.

3) Responder: ¿Qué es la temperatura máxima? ¿Qué es la temperatura mínima? ¿En qué momentos del día se espera la temperatura máxima? ¿Y la mínima?

b) Pronóstico de amenazas

1) Si algún estudiante identificó una parte del país que se encuentra bajo alerta, se comparte y se presenta el mensaje para interpretarlo grupalmente.

A continuación, con el QR se define cómo se establece el nivel de alerta:

2) Se investigan los fenómenos meteorológicos que son parte de la alerta: tormenta, lluvia, zonda, nevada, viento.

3) Se plantea el concepto de un sistema de alerta temprana. El material de lectura para el docente es el siguiente:

4) Cada estudiante comenta pronósticos a 7 días de la localidad que estuvo monitoreando. ¿Qué información nos da?
En la web del SMN se puede ampliar esta información con respecto a la *app*:

c) Validación de pronóstico de amenazas: la incertidumbre en los pronósticos

1) Se elige una situación de pronóstico a monitorear: ¿Podemos validarla con las herramientas que tenemos? ¿Cómo lo haríamos? En clase diseñamos el dispositivo para hacerlo y lo implementamos.
Por ejemplo, se puede identificar una situación de ingreso de aire frío, lluvia, viento, etc., con el día de ocurrencia esperado, así como los valores, porcentajes u otros indicadores asociados.
Cuando llega ese día, se realiza una jornada de mediciones para recolectar información a través de la app y verificar qué ocurrió realmente. Además, se revisan las alertas y avisos a corto plazo emitidos durante esa jornada, entre otros datos relevantes.

2) Al día siguiente, se elabora un informe sobre lo ocurrido. Se discute acerca de la certeza del pronóstico y se reflexiona sobre los resultados obtenidos.
Se podrán plantear las siguientes preguntas: ¿Qué es la incertidumbre?, ¿Qué acciones son posibles cuando se trabaja con información que contiene incertidumbre?

Actividad 2:
Armado de una red comunitaria de monitoreo de lluvia

Objetivo: Construir una red comunitaria de medición de lluvia en escuelas para fortalecer un sistema de alerta temprana ante inundaciones y eventos meteorológicos de alto impacto.

Objetivos específicos:

- Involucrar a la comunidad educativa en el monitoreo de lluvia a lo largo de una cuenca.
- Mostrar a los jóvenes la ciencia en cuestiones de la vida cotidiana y relacionarlas con contenidos vistos en la escuela.
- Fortalecer la cultura de medición y registro de lluvia y sus impactos en la comunidad.

Público: docentes y estudiantes de escuelas primarias y secundarias.

Pasos a seguir:

a) Se recomienda descargar el material "Instalación y cuidado de un pluviómetro" Guía de instalación, mantenimiento de un pluviómetro y registro de lluvia[8], QR:

Seguir el instructivo acerca de cómo operar el pluviometro y hacer la medición de lluvia.

b) Realizar el registro diario de lluvia, en papel, en la siguiente planilla:

[8] http://anticipandolacrecida.cima.fcen.uba.ar/

ESCUELA	COMUNA	BARRIO			AÑO 2023	Dato faltante: DF					en caso de no lluvia indicar 0	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0											
2	0											
3	0											
4	0											
5	23											
6	0											
7	0											
8	45											
9	DF											
10	0											
11	0											

Esta planilla puede estar pegada en un aula para completarla en forma colectiva, incluso cada estudiante puede llevar notas en su cuaderno o carpeta.

Como **alternativa para los niveles más avanzados**, se pueden sumar actividades para otras asignaturas, por ejemplo:

- Matemática: ejercitar sumas, promedios, tablas de doble entrada. Comparar información medida con información climática del SMN. Realizar gráficas.

- Geografía: vincular el clima con las ecorregiones de la Argentina. Generar intercambios periódicos de planillas con otras escuelas de la cuenca para comparar resultados a nivel diario y para trabajar contenidos de variabilidad espacial y temporal de la precipitación a nivel mensual.

También se puede complejizar el registro incluyendo mediciones de temperatura (máxima y mínima), medidas en la estación meteorológica más cercana, para establecer relaciones entre los cambios de temperatura y los cambios en la precipitación a nivel diario. Por último, se pueden registrar los pronósticos de precipitación para el día siguiente y contrastarlos con los datos observados mediante mediciones pluviométricas, para hacer una validación de los pronósticos y trabajar la idea de su precisión.

Actividad 3:
Detectives del tiempo
Armado de una línea de tiempo a través de la memoria colectiva

Objetivo: analizar las percepciones de los riesgos ante eventos climáticos a lo largo del tiempo.

Público: docentes y estudiantes de las escuelas primarias y secundarias.

Objetivos específicos:

- Conocer las distintas formas en que la población percibe y concibe el lugar que habita.
- Relevar transformaciones en la comunidad a lo largo del tiempo, a través de un ejercicio de memoria colectiva.
- Abordar el proceso social e histórico de construcción de riesgos que afecta a la comunidad y al entorno debido a la ocurrencia de inundaciones.

Pasos a seguir:

a) En primera instancia, las y los estudiantes deberán realizar como tarea en sus hogares entrevistas a las y los adultos mayores de la familia y/o vecinos que hace mucho tiempo que viven en el barrio (hasta 30 años para atrás), para indagar:

- ¿Cómo era el vecindario antiguamente?
- ¿Existieron eventos de precipitación intensa / inundaciones? ¿Cómo fueron?
- En estos eventos, ¿Qué sectores del barrio se vieron más afectados? ¿Qué personas del barrio se vieron más afectadas?

Para poder guiar la entrevista proponemos la siguiente ficha de preguntas y respuestas, que ayudan a ordenar la información.

"FICHA DE DETECTIVE"

ESCUELA		**Lugar del entrevistado:** (Calle/zona, barrio, municipio)	
Nombre del alumno		**Grado**	
Nombre del entrevistado/o		**Vinculo o parentesco**	
Edad		**Grupo de trabajo**	

PREGUNTAS RESPECTO A LA AMENAZA	**RESPUESTA**
¿Te inundaste alguna vez? Si la respuesta es "si", ¿Cuántas veces te inundaste?	
¿Recordás en qué año/s te inundaste? Si la respuesta es "si", ¿cuándo fue?	
¿Es una zona que se inunda con frecuencia?	
¿Hubo alguna inundación grave que recuerde en el barrio? Si la respuesta es "si", ¿en qué año fue esa inundación?	
¿Qué hicieron en ese momento?	
¿Hubo personas que se perjudicaron con las inundaciones?	
¿Hubo actividades o sectores que se perjudicaron por las inundaciones?	
¿Cómo era el barrio antes? Nos gustaría que nos cuentes si había algún río o arroyo cerca y, en ese caso, especificar cuál; si había calles de tierra y si estas se inundaban; si había muchas zonas con basura, terrenos libres en las cuadras del barrio, espacios verdes recreativos (plazas, parques); si había escuelas, clubes y hospitales en las cercanías.	

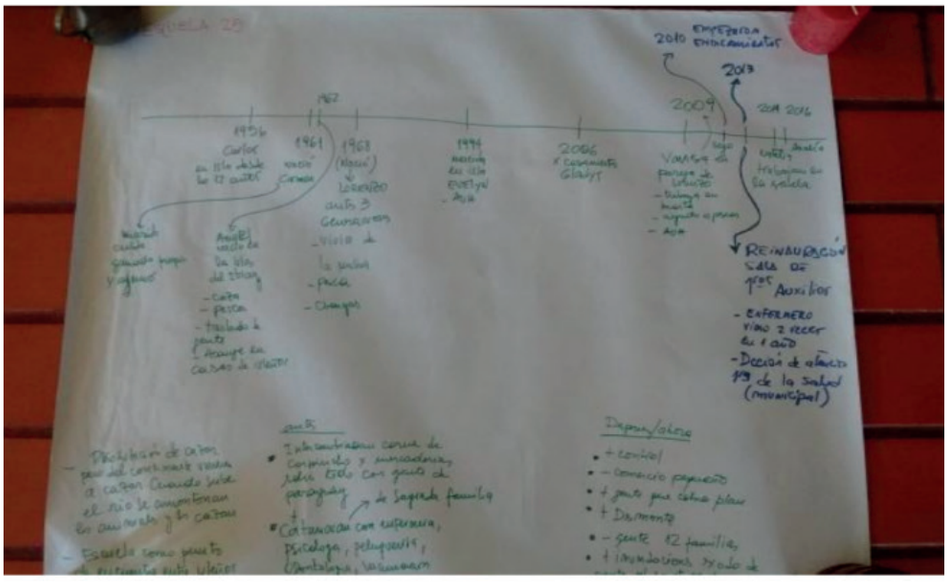
Acceso al word de la ficha:

Como **alternativa para niveles más avanzados**, se pueden sumar como tareas:

- Trabajar el relevamiento de eventos con notas periodísticas y fuentes secundarias de información / trabajar en conjunto el armado de las encuestas.
- Pedir que graben el relato de las personas entrevistadas para plasmar la información de los relatos en el afiche/pizarrón o utilizarla como insumo para el desarrollo de un podcast del grado/año u otro producto audiovisual.

b) A partir del relevamiento de todas las entrevistas deberán organizar la información obtenida para ver qué transformaciones se fueron sucediendo a lo largo del tiempo en la comunidad respecto a los eventos hidrometeorológicos. Se propone hacerlo a través del armado de una línea de tiempo. Para eso, en un afiche, se van a ir plasmando los años en los que ocurrieron las inundaciones o eventos de precipitación muy intensa.

Un ejemplo para tener como referencia:



Fuente: imágenes extraídas del Proyecto “Análisis de Riesgo Comunitario y Estrategias de Adaptación al Cambio Climático”, Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (actual Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires), Dirección Provincial de Gestión de Riesgos y Emergencias y Municipalidad de Baradero, 2016

c) Para complementar la actividad anterior y que podamos cruzar la información que nos provee la línea de tiempo con el mapa comunitario (próxima actividad propuesta), les proponemos que en cada evento de inundación queden indicados los sectores del barrio más afectados por la inundación.

Recapitulando...

Seguramente pudiste comprobar que la amenaza de fuertes precipitaciones, que genera las inundaciones, se ha agravado respecto al pasado. **Este es un fenómeno que se intensificará a lo largo del tiempo producto del cambio climático.**

Propuesta para caracterizar la amenaza: conocer el camino del agua

>> Actividad 4: "Análisis de la red de escurrimiento del agua"

Objetivo: identificar cuál es el camino de una gota de agua que precipita en un punto hasta llegar a los arroyos y luego hasta el Río de la Plata. Analizar las pendientes y los puntos más altos y bajos de la zona para buscar lugares seguros ante eventos de precipitación severos.

Objetivos específicos:

- Comprender el proceso de escurrimiento del agua tras una precipitación.
- Desarrollar el concepto de cuenca hidrográfica y red de escurrimiento, reconociendo su importancia en la circulación del agua en el territorio.
- Identificar y localizar cuerpos de agua cercanos a los establecimientos educativos y a los hogares de las y los estudiantes, para relacionarlos con las cuencas a las que pertenecen y su posible comportamiento ante eventos de lluvia.
- Analizar zonas seguras para la evacuación.

Público: docentes y estudiantes de escuelas primarias y secundarias.

Pasos a seguir:

a) Confeccionar un mapa detallado de las calles cercanas a la zona de estudio incluyendo los arroyos a superficie libre o entubados más cercanos.

b) Analizar el sentido de escurrimiento del agua precipitada utilizando baldes o botellas con agua. Se arroja el agua en la calle y se define para qué lado escurre. Este paso se hace en cada esquina o lugar apropiado para realizar esta acción, contemplando el tránsito vehicular y siempre bajo supervisión del docente.

c) Se finaliza con las acciones del paso b) cuando se alcanza una alcantarilla o un arroyo.

d) Graficar en el mapa, a través de flechas, el sentido de escurrimiento del agua en cada calle por la que se hizo la experiencia.

Estas acciones también se pueden realizar un día de lluvia no intensa sin recurrir a la utilización de botellas y baldes, solo observando para dónde escurre el agua.

Como **alternativa para niveles más avanzados**, se puede sumar la investigación y el análisis de qué sucede cuando el escurrimiento se detiene y cuáles son las posibles causas. Profundizar esta actividad con el texto de la sección “Dinámica hídrica del agua en la cuenca Sarandí-Santo Domingo” (p.13).

Propuesta para caracterizar sitios de interés de la cuenca en la zona de influencia de la escuela

>> Actividad 5: Investigadores de cuencas hídricas

Objetivo: Identificar componentes de la cuenca hídrica y sus funciones en la zona de influencia de cada escuela.

Objetivos específicos:
Reconocer sitios de interés asociados a la cuenca hídrica.
Caracterizar los sitios, su historia y las actividades que allí se desarrollan.
Comprender la función de cada sitio en la dinámica hídrica de la cuenca.

Público: Docentes y estudiantes de escuelas primarias y secundarias.

Pasos a seguir:
Conformar grupos de estudios

a) Elegir un sitio de interés dentro de la cuenca para que investigue cada grupo. Se pueden tomar como referencia los sitios mencionados en la página 20:

- Zonas rurales.
- Espacios verdes, plazas o parques lineales.
- Zonas altas dentro de la cuenca.
- Confluencia de arroyos.
- Salidas o entradas de tramos entubados.
- Puentes viales, ferroviarios o peatonales.
- Estaciones de bombeo.

b) Explorar el sitio mediante una salida de campo o investigar sobre sus características utilizando fuentes secundarias (como internet, diarios o entrevistas), tomando como referencia la siguiente ficha:

Ficha de Caracterización de Sitios de Interés en la cuenca			
Datos del investigador			
Escuela			
Nombre		Grado	
Edad		Grupo de trabajo	
Lugar de Estudio			
Nombre del sitio / lugar		Fecha de visita/investigación	
Cuenca		Arroyo/Río	
Dirección		Otra referencia	
Barrio		Municipio	
Latitud		Longitud	

Breve descripción del sitio	
¿Cuál es la fecha de creación del lugar?¿Qué había antes ahí?	
¿Cuáles son las características actuales de ese lugar?	
¿Qué actividades se realizan ahí?	
¿Hay caminos, senderos? ¿Se puede acceder a todos los espacios?	
¿El lugar cuenta con estaciones de bombeo u otros equipos?¿Lo podes ver a simple vista? (Guiate por la cartelería, preguntale a alguien del lugar)	
Averigua si existen instrumentos de medición disponibles en el sitio.	
¿Hay vegetación?¿Cómo es?	
¿Hay algún arroyo que puedas ver?¿Hay zonas con agua a la vista?	
Investiguen si pasa algún arroyo por debajo del lugar. Si la respuesta es sí, ¿cómo se dieron cuenta?	
¿Qué función cumple ese lugar durante una inundación? (usen como guía los conceptos de la página XX)	
¿Consideran que este lugar es importante para las personas que viven en el barrio? ¿Por qué sí o por qué no?"	

Acceso al word de la ficha:

c) Cuando terminen las guías, les proponemos que todos los grupos marquen en un mismo mapa los distintos lugares que estudiaron. Después, los invitamos a pensar juntos para qué sirven esos lugares cuando llueve mucho y si ayudan (o no) a que haya menos inundaciones en el barrio.

Propuesta para analizar la vulnerabilidad del entorno a las inundaciones: ¿qué sabemos sobre nuestro barrio?

Actividad 6:
Armado de un mapa comunitario de vulnerabilidad

Objetivo: identificar las vulnerabilidades de la comunidad ante un evento hidrometeorológico extremo.

Objetivos específicos:

- Reconocer el entorno, con sus elementos, en el cual se encuentra la comunidad.
- Identificar los lugares expuestos ante un evento hidrometeorológico extremo.
- Identificar los grupos sociales o sistemas vulnerables ante inundaciones o fuertes precipitaciones.

Público: docentes y estudiantes de escuelas primarias y secundarias.

Pasos a seguir:

a) Organizar grupos de no más de cinco estudiantes y definir las zonas con que cada grupo trabajará respecto a la ubicación de la escuela. Esta actividad la realiza la o el docente colectivamente, con todo el curso, en el pizarrón.

b) Confeccionar un listado en el cual se señalará, por ejemplo:
- calles
-avenidas
-iglesia
-club
-arroyo / río
-escuelas
-casas de barrio
-plaza
-semáforo
-árboles o grupo de árboles

Pueden incluirse otros elementos que se les ocurran y que sean parte del entorno de la escuela.

c) A partir de ese listado, se propone realizar un relevamiento presencial en el cual se observen los elementos identificados y se sumen al listado amado. También se puede optar por hacer un recorrido y sacar fotos de lo identificado en el listado. Se recomienda seguir con el mismo grupo, de manera de que cada alumno describa un aspecto (calles, ecosistemas de arroyo, plaza, residuos, etc).

Para ayudar a ordenar toda la información, proponemos un cuadro como este:

Grupo social, sistema o servicio expuesto	**Ubicación**	**Características del grupo social, sistema o servicio**
iglesia		
club		
escuela		
casas de barrio		
semáforo		
etc.		

En la columna “características” nos referimos, por ejemplo, a incluir dentro de la plaza lo que se encuentra o, si se identifica un arroyo, incluir los elementos de alrededor (árboles, pastizales, plantas acuáticas, casas, puentes, etc.). Puede que no exista algún elemento dentro y debe dejarse vacío el casillero (por ejemplo, semáforo), en esos casos solo se completa la descripción.

¡Estamos poniendo la lupa en nuestra foto de la comunidad!

¡Los ayudamos!
Algunas preguntas disparadoras:

1. Si hay un río o arroyo cercano hay que prestar atención a algunos aspectos:

-¿Cuáles son las características de ese arroyo? (ancho o angosto, profundo o no)
-¿Cómo fluye el agua? (lento, rápido o a mediana velocidad)
-¿Cómo se ve el agua? (transparente o turbia)
-¿Tiene residuos?
-¿Hay conductos que descargan en el arroyo?
-¿Existe abundante vegetación alrededor?
-¿Cómo es esa vegetación? (sumergida en el agua o no, hay árboles, solo pasto, etc.)
-¿Las casas están muy cercanas al arroyo?

2. Otro elemento a observar son las calles:

-¿Son de tierra o pavimentadas?
-¿Están muy transitadas con autos o camiones?
-¿Existen pozos o no?
-¿Hay semáforos?
-¿Tiene árboles en las veredas?

3.¿Posee tendido eléctrico?

-¿Los cables están a alturas elevadas en relación con el suelo?
-¿De qué material son?
-¿Cómo son las distancias entre los postes?
-¿Cada poste eléctrico tiene muchos cables?

4.Observando las plazas:

- ¿Tienen el suelo desnudo de vegetación?
- ¿Existen muchos árboles?

-¿Son plazas todas cementadas o solo algunos espacios tienen baldosas o cemento?
-¿Hay variedad de juegos? ¿Cuántos?
-¿Qué otros elementos identificás? (bancos, farolas, fuentes, canillas, etc.)

5. Sobre las construcciones y edificios (comedor, escuela, club, iglesia, salida de primeros auxilios, entre otros):

-¿Están cerca del río o arroyo?
-¿Las viviendas del barrio de qué material son?
-¿Tienen más de un piso?
-¿Tienen patio con área verde o cementado?
-¿Están sobre avenidas o calles?

6. Otro aspecto importante es ver en el barrio si existe acumulación de residuos:

-¿Pasa el servicio de recolección de residuos por la zona? ¿Qué días?
-¿Existen tachos en las casas? ¿Existen contenedores comunitarios?
-¿Observamos basura en la calle? ¿Esparcida o acumulada? Señalar o identificar dónde se observan esos puntos.
-¿Qué tipos de residuos podemos ver?

d) A continuación, deberán señalar las vulnerabilidades de la zona, buscando identificar cuáles sectores sufrieron, sufren o creen que sufrirían inundaciones.

¡Los ayudamos!
Algunas preguntas disparadoras:

1. Si hay un río o arroyo cercano, hay que prestar atención a algunas condiciones:

-Según cómo fluye el agua: ¿cómo afecta a los demás elementos (basura, hojas, ramas, seres vivos, etc.) que tiene el arroyo? ¿Cómo afecta a los elementos linderos al arroyo (árboles, plantas, suelo, casas, puente, bancos, etc.)?

-¿El agua turbia proviene del desagüe de alguna industria o de cloacales domiciliarios?

-¿Cómo están dispuestos los residuos en el arroyo? ¿Tapan alguna cañería, dejan fluir el agua? ¿Cubren todo el arroyo?

-¿Se realiza mantenimiento en los márgenes del arroyo?

-¿Cómo son las casas cercanas al arroyo? (ladrillo, madera o chapa)

2. Otro elemento a observar son las calles:

-¿Las calles de tierra tienen mantenimiento (planchado, riego, etc.)?

-Si la calle es de asfalto, ¿tiene desagües pluviales? ¿Reciben mantenimiento de barrido y limpieza?

-¿Los semáforos se encuentran en buen estado?

-Los árboles que se emplazan en veredas, ¿reciben mantenimiento (poda, extracción cuando es necesario)?

-¿Las veredas se encuentran en buen estado?

3.¿Qué condiciones tiene el tendido eléctrico?

- ¿Los postes están caídos? ¿Son viejos?

-¿El tendido eléctrico recibe mantenimiento?

-¿Se observa tendido eléctrico clandestino?

4.Observando las plazas:

- ¿Cuando llueve se forman charcos de agua o de barro?

- ¿Existe mantenimiento de la vegetación?
-¿La plaza recibe mantenimiento (limpieza, reparación de los juegos, etc.)?
-Si la plaza es cementada, ¿existen desagües pluviales? ¿Hay escorrentía hacia el alcantarillado?
-¿En qué condiciones se encuentra la infraestructura de la plaza (juegos, bancos, pérgolas, cordones, rampas, etc.)?

5. Sobre las construcciones y edificios (comedor, escuela, club, iglesia, salida de primeros auxilios, entre otras):

-¿De qué material son las viviendas del barrio? (ladrillos, chapa, etc). ¿Tienen paredes con roturas?
-Si las viviendas se encuentran en las márgenes del arroyo o río, ¿el terreno donde se encuentran está en altura?
-¿Los patios de los edificios se inundan o se encharcan ante lluvias intensas?
-¿En qué condiciones están las veredas?

6. Otro aspecto importante es ver en el barrio si existe acumulación de residuos:

-¿La recolección se realiza en el horario y día correspondiente? ¿Cómo manejan los residuos los recolectores?
-¿Los vecinos tiran la basura en bolsas diferenciadas por color? ¿Dentro del horario correspondiente?
-¿En qué condiciones están los contenedores o tachos? (destruidos, algunas roturas, inutilizables, etc.)
-¿Qué tipos de residuos podemos ver esparcidos o acumulados? (plástico, desechos orgánicos, botellas, papel, etc.)

e) Caracterizar el entorno en el cual se encuentra emplazada la escuela, los componentes centrales que podrían verse afectados por un evento de inundación y las zonas —si las hubiera— que se inundan con más

frecuencia. Identificar cuál es el grupo/sistema expuesto ante la amenaza —precipitación intensa y frecuente— que genera inundación.

A tal fin, les proponemos un cuadro como este:

Grupo/Sistema expuesto	**¿Por qué?**	**¿Dónde?**
Sistema de Transporte	Cuando llueve mucho el micro no pasa por la parada de siempre y tengo que caminar hasta otra que está más lejos.	En mi barrio.

f) Una vez detectados los grupos o sistemas expuestos, debemos definir las situaciones de vulnerabilidad. Para ello, podemos realizar un cuadro identificando el grupo expuesto, su ubicación, características y condiciones. Ejemplo:

¿Quién o qué es vulnerable?	**¿Dónde se encuentra ubicado?**	**Características**	**Condiciones que determinan la vulnerabilidad**
 Barrio a orilla de un río	Delimitado entre calles 5, 65, 7 y el río	Barrio asentado junto a un río. Casas sobre pilotes de material débil. Sin acceso a red pluvial y cloacal.	Centro de salud más cercano a 50 cuadras. Calles inundables ante lluvias. Zona muy baja, posiblemente afectada por una crecida.

Para esa identificación de grupos o sistemas vulnerables, es muy importante considerar que pueden presentarse casos que no se vean directamente afectados por la inundación, pero sí en forma indirecta. Por ejemplo, un centro de salud o educativo, rodeado por calles de tierra en malas condiciones, aún después de que el agua escurra continúa pre-

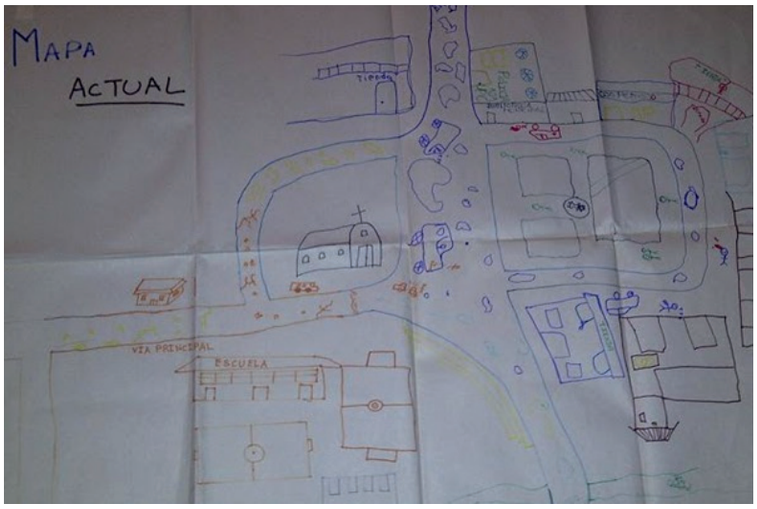
sentando vulnerabilidad, porque su acceso es dificultoso por el barro. Este análisis es especialmente relevante para aquellas instituciones que se consideren importantes para la comunidad.

g) Con toda la información relevada por los distintos grupos, llega el momento de **armar el mapa comunitario**. La propuesta para realizarlo es seguir trabajando con los grupos de cinco integrantes que ya vienen compartiendo la actividad.

Teniendo en cuenta todo lo que fuimos pensando y aprendiendo, les proponemos realizar en papel afiche el mapa comunitario con el mayor detalle posible. Debe incluir la ubicación de la escuela y, de ser posible, los hogares de los estudiantes que vivan en las cercanías de la institución que produce el mapa.

Luego, deberán elegir un color para marcar en el mapa dónde observan que se inunda cuando sucede un evento repentino de lluvia (puede ser una X o delimitar toda la zona). Este punto debe quedar claramente identificado en la hoja.

Les presentamos algunos ejemplos para tener como referencia:



Fuente:
http://mispuntosdevista-sandra.blogspot.com/2012/05/mapeo-comunitario.html



Fuente:
https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-comunitario-de-la-Comunidad-de-Lushianta-co-disenado-por-los_fig1_358150383



Fuente:
https://www.ucr.ac.cr/noticias/2013/10/18/gestores-del-riesgo-pintan-comunidades-seguras.html

Algunas sugerencias:

! Les sugerimos recuperar la información relevada en las actividades previas vinculadas a reconocer el entorno, los elementos que lo componen y sus condiciones. Por ejemplo: identificar calles de tierra o asfaltadas, identificar una salita de un hospital.

! Para el armado del mapa, les recomendamos ir cruzando la información que se plasmó en el cuadro de vulnerabilidad, en el que se caracterizan los grupos expuestos. De esta manera, se van configurando con mayor precisión las características del entorno que determinan su vulnerabilidad a las inundaciones e identificando cuáles actividades humanas pueden agravar la amenaza.

! En las zonas identificadas como críticas por verse más afectadas por los eventos de inundaciones, podemos profundizar en la caracterización del entorno sobre la base de lo comentado con anterioridad acerca de las razones que agravan los eventos de precipitación: ¿qué condiciones tiene el terreno? ¿Hay vegetación? ¿Dónde se encuentran asentadas las viviendas? ¿Hay presencia de residuos que pueden obstruir los desagües? ¿Las calles están pavimentadas?

h) Exponer los mapas generados por cada grupo, en los que se expresan las vulnerabilidades ante las amenazas y los grupos expuestos (puede ser en todo el barrio o una parte de él). Si todos los grupos trabajaron con la misma zona, se puede comparar lo que relevó cada grupo, ya que hacer una comparación permite cotejar las percepciones de cada uno respecto a las coincidencias de vulnerabilidades y grupos expuestos ante la amenazas, y las diferencias.

i) Analizar los mapas comunitarios generados por grupo y definir de forma colectiva los riesgos por zonas. Escribirlos en el pizarrón va a permitir detectar riesgos comunes para determinadas zonas ante las inundaciones.

j) Como última actividad, por grupo, proponemos trabajar sobre el listado de riesgos ante amenazas para sugerir acciones de adaptación. Estas pueden definirse a nivel institucional (escuela, municipio, club, etc.), grupos colectivos (barrio, integrantes del año escolar, etc.) o individuales. A veces, las medidas de adaptación son acciones que ya se están haciendo en algún otro lado y pueden servir de experiencia para replicarse. No importa lo simple y sencilla que sea la acción: si reduce de alguna manera el riesgo, es una medida de adaptación. Pueden pensar en una campaña de limpieza de los microbasurales generados en el barrio o de difusión entre vecinas y vecinos, para evitar que tiren basura en formas inadecuadas; también proponer plantar árboles en patios de la escuela o en calles del barrio, entre otras opciones que pueden surgir.

Como **alternativa para niveles más avanzados**, se puede trabajar el señalamiento de los puntos críticos del barrio que más se inundan y otros componentes importantes del entorno con herramientas digitales de mapeo, como Google Maps.

También, puede realizarse un relevamiento presencial en el barrio de manera de identificar si el mapa comunitario construido es representativo de la realidad y, si fuera necesario, sumar en él elementos y representaciones faltantes.

Una actividad extra es la construcción de una maqueta que puede abordarse con docentes de otras áreas, en donde se construyan con cajas y otros materiales los elementos relevantes del entorno, se marquen los límites del evento hidrometeorológico y se genere la señalética más adecuada para localizar los grupos sociales y los sistemas o servicios más vulnerables ante la amenaza.

Más propuestas para el aula...

Si en un mismo establecimiento educativo o curso se llevan adelante tanto la actividad de caracterización de la amenaza como el mapeo comunitario de vulnerabilidad, te proponemos que una vez completada la línea de tiempo se compare lo volcado en ella con el mapa comunitario. De ese modo, podrás observar si hubo cambios en torno a cómo se manifestó la amenaza en el pasado y cómo se manifiesta en la actualidad.

Esto te permitirá poder entender de manera más integral las transformaciones que se dieron a lo largo del tiempo respecto a la amenaza hidrometeorológica.

¡Felicitaciones!

Has logrado convertirte en un buen investigador porque retrataste tu comunidad. Hoy podés saber quiénes necesitan más ayuda cuando se produce una inundación.

Contale a tu familia y a algún directivo de la escuela.

¡Todos juntos podemos pensar de qué manera ayudar!

Recursero

Sitios web de las instituciones participantes en el Proyecto PREVENIR

• Servicio Meteorológico Nacional (SMN): https://www.smn.gob.ar/
• Instituto Nacional del Agua (INA): https://www.argentina.gob.ar/ina
• Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA): https://www.cima.fcen.uba.ar/
• Instituto de Ciencias de la Computación (CONICET-UBA): https://icc.fcen.uba.ar/
• Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica (CONICET-UNNE): https://imit.conicet.gov.ar/
• Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología (CONICET-UNC): http://www.inv.idit.efn.uncor.edu/
• RIKEN: https://www.riken.jp/en/
• Agencia Meteorológica de Japón: https://www.data.jma.go.jp/multi/index.html?lang=es
• Universidad de Osaka: https://www.osaka-u.ac.jp/en
• Centro Internacional de Amenazas Hidrológicas y Manejo del Riesgo (ICHARM): https://www.pwri.go.jp/icharm/
• Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires: https://www.ambiente.gba.gob.ar/

Proyectos y plataformas con información de interés

• **Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA)** del Instituto de Geografía (UBA). Proyecto "Metodología PIRNA de evaluación de vulnerabilidad social para la gestión de riesgos de desastres". En el documento se presenta la versión 2015 del Índice de Vulnerabilidad Social (IVSD) frente a desastres, con las dimensiones, variables, indicadores relevados. Acceso a la presentacion: http://geografia.filo.uba.ar/sites/geografia.filo.uba.ar/files/Presentacion%20PIRNA.pdf

• **Geoportal del Instituto Geográfico Nacional (IGN)** del Ministerio de Defensa de la República Argentina. Plataforma web que cuenta con aplicaciones para visualizar los datos provenientes de los diferentes proyectos y actividades del IGN, tales como la cartografía topográfica,

las fotos aéreas, las imágenes satelitales, lo modelos digitales de elevaciones, las redes geodésicas, entre otros.
Además, los geoservicios y herramientas del Geoportal permiten a los usuarios generar mapas personalizados utilizando como base los datos geográficos oficiales del IGN que resguardan la soberanía territorial de nuestra Nación.

Acceso: https://geoportal.ign.gob.ar/

• Enlace donde se muestra el Índice de Vulnerabilidad Social para el AMBA en el marco del PIRNA:
https://riesgo.ign.gob.ar/mapa/?zoom=10&lat=-34.6643&lng=-58.5743&layers=argenmap_gris,ivsd_2010_amba_pirna#

• **Organismo Provincial de Integración Social Urbana**. Sistema de información territorial georreferenciada de población, vivienda y hogares de barrios populares donde interviene el organismo. Cuenta con datos respecto a planes, programas y proyectos que se están ejecutando.
Acceso: https://portal.opisu.gba.gob.ar/Inicio/

• **Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC)**, acceso: https://www.indec.gob.ar/ Resultados del Censo 2022: https://censo.gob.ar/ o
http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/index.php/censos

• **Servicio Meteorológico Nacional (SMN)**. Estadísticas climáticas, atlas, mapa de anomalías y alertas. Acceso:
https://www.smn.gob.ar/estadisticas
Para descarga de datos:
https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos (se deben aceptar los términos y condiciones para acceder a la página).
Para descargar la serie mensual de precipitaciones de un lugar, el pedido debe dirigirse al Centro de Información Meteorológica del SMN (cim@smn.gov.ar), a través de una nota formal solicitando el registro.

• **Material georeferenciado del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires**, con indicadores y ubicación de los servicios de salud.
Acceso: https://visualizador.ideba.gba.gob.ar/ms

• **Gis ADA**. Se trata de una aplicación GIS-Web que permite visualizar, ubicar y analizar las diferentes capas, que contienen distintos temas re-

lacionados a la Autoridad del Agua. Cuenta con distintas herramientas de interfaz y de generación de mapas y reportes, que se detallan en el manual de usuario disponible. Por medio de este sitio usted podrá no solo consultar la información de la Autoridad del Agua, sino también disponer de capas SIG a través de servicios WMS. Acceso: https://gis.ada.gba.gov.ar/

• **Sistema Integrado de Información Ambiental (SInIA)** georreferenciada, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.
Acceso: https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php

• IDEHab es una **Infraestructura de Datos Habitacionales Georreferenciados** de la provincia de Buenos Aires. Surge como una iniciativa para publicar información del déficit urbano-habitacional y de las distintas intervenciones públicas referidas a procesos de regularización urbana y dominial, producción de loteos sociales, financiamiento de programas habitacionales, planes de integración socio-urbana y demás acciones en materia de mejoramiento habitacional (inversión en equipamientos, infraestructura barrial o domiciliaria, microcrédito, etc.). Depende de la Subsecretaría de Hábitat de la Comunidad.
Acceso: http://181.171.117.68/mapa/

• Índice de vulnerabilidad **socioterritorial para el monitoreo de poblaciones vulnerables en contexto de la pandemia**. Se trata de un modelo espacial que pone en evidencia la distribución territorial de la vulnerabilidad social en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), en contexto de COVID-19.

Acceso:
https://www.ms.gba.gov.ar/sitios/media/files/2021/02/Indice-de-Vulnerabilidad-Socioterritorial-IVST-para-monitorear-poblaciones-en-contexto-de-la-pandemia.pdf

Anexo: Acuerdos y tratados internacionales a los que la República Argentina adhiere. Normativa nacional y provincial

Acuerdo de París

Aprobado en 2015 y puesto en marcha desde 2020, este acuerdo cuenta con metas ambiciosas para aumentar la capacidad y resiliencia ante los efectos presentes y futuros del cambio climático. Su objetivo es mantener el aumento de la temperatura mundial muy por debajo de los 2 ºC, como así también reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 53 % para 2030 y alcanzar la carbono neutralidad para 2050. En este sentido, se reconoce la importancia de un cambio productivo y cultural para reducir el calentamiento global. La Argentina ratificó el Acuerdo de París en el año 2016, a través de la Ley 27270.

Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron objetivos adoptados por las Naciones Unidas en 2015. Buscan erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de la Agenda 2030. Cada objetivo se organiza a partir de metas a cumplir, que cada país aplica de acuerdo a su realidad económica y social.

Declaración Universal de los Derechos Humanos

Declaración de la Asamblea General de las Naciones Unidas que desde el 2022 reconoce el acceso a un medio ambiente limpio, sano y sostenible como un derecho humano universal.
Como consecuencia, implica la adopción de medidas efectivas que disminuyan los daños ambientales, y la consiguiente pérdida de biodiversidad, que se producen por efecto del impacto del cambio climático, por la gestión y el uso insostenibles de los bienes naturales comunes, por la contaminación del aire, la tierra y el agua, y por la gestión inadecuada de los productos químicos y los residuos.
La importancia de este hecho radica, fundamentalmente, en reconocer a la ciudadanía como sujeto de derecho, lo cual supone una responsabilidad mayor por parte del sector público y privado, y fomenta un accionar más activo de la ciudadanía en la intervención frente a aquellas condiciones ambientales que detenten contra una vida digna.

Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú)

Este acuerdo regional, de gran relevancia en materia de derechos humanos, fue ratificado por el Congreso de la Nación Argentina en el año 2021 y es el primero que cuenta con disposiciones específicas para los y las defensores/as de derechos humanos ambientales.

En el Artículo 7 establece la obligación de los Estados parte de asegurar la participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales. Asimismo, en su Artículo 10 establece el compromiso de los Estados parte en generar y promover la educación, la capacitación y la sensibilización en derechos de acceso en asuntos ambientales a autoridades y funcionarios públicos y en temas ambientales en todos los niveles educativos.

Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.

Fue el primer acuerdo principal de la agenda de desarrollo posterior al 2015 y ofrece a los Estados miembros una serie de acciones concretas que se pueden tomar para proteger los beneficios del desarrollo contra el riesgo de desastres.

La reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, medios de subsistencia y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países.

Asimismo, el Marco de Sendai reconoce que en el Estado recae la función principal de reducir el riesgo de desastres, pero es una responsabilidad que debe compartirse con otros actores, tales como los gobiernos locales, el sector privado y otros grupos interesados.

• Marco normativo nacional

Constitución de la Nación Argentina

La Constitución nacional, en su Artículo 41, establece el derecho a un ambiente sano y equilibrado para todos los habitantes del territorio nacional, en el que sea posible el desarrollo humano a fin de satisfacer las necesidades presentes sin que ello implique comprometer las de las generaciones futuras. Por ello, tanto la ciudadanía como las autoridades tienen el deber de preservarlo, siendo estas últimas quienes proveerán a la ciudadanía de información y educación ambiental.

Ley 25675, General del Ambiente

Esta norma de presupuestos mínimos se promulgó el 27 de noviembre del 2002. Está destinada al "logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable."

Al ser una ley de presupuestos mínimos, funciona como ley marco; en consecuencia, rige en todo el territorio nacional y es de orden público. Se utiliza para interpretar y aplicar el resto de las normas de presupuestos mínimos. La autoridad competente para su aplicación es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

En este sentido, todas las leyes de presupuestos mínimos deben adaptarse a este esquema de protección común que establece la política ambiental nacional, como el ordenamiento territorial, la evaluación de impacto ambiental, la información pública ambiental, la participación ciudadana, entre otros.

Ley 26206, de Educación Nacional

Se promulgó en el año 2006 y reconoce a la educación como un bien público y un derecho personal y social que debe ser garantizado por el Estado. Se sustenta en una concepción de la educación como un vehículo para construir una sociedad justa, ejercer la ciudadanía, reafirmar la soberanía y respetar los derechos humanos.

Su contenido se centra en la organización del sistema educativo con el propósito de garantizar el acceso universal a la educación.

Además, en su Artículo 89 se promueve la educación ambiental en todos los niveles y modalidades del sistema educativo nacional, con la finalidad de fomentar conciencia ambiental que se materialice en acciones sustentables que propendan a la preservación del ambiente.

Ley 27621, para la Implementación de la Educación Ambiental Integral

Se promulgó el 3 de junio de 2021 y su principal objeto es establecer el derecho a la educación ambiental integral desde una concepción que incluya la interdependencia de los elementos que conforman el ambiente, el respeto y valor de la biodiversidad, la preservación del patrimonio natural y cultural, la participación ciudadana y el ejercicio ciudadano a un ambiente sano.

Esta normativa concibe la educación como un proceso permanente que atraviesa los ámbitos de educación formal, no formal e informal. Y en tanto proceso educativo implica el abordaje de contenidos temáticos específicos y transversales.

Prevé establecer la Estrategia Nacional de Educación Ambiental (ENEAI) que es el instrumento de planificación y aplicación de una política nacional con alcance en los ámbitos formales (sistema educativo), no formales (organizaciones de la sociedad civil) e informales (medios de comunicación y TIC). Además, impulsa la Estrategia Jurisdiccional de Educación Ambiental (EJEAI), que es el instrumento que adecúa la implementación de la ENEAI a las distintas jurisdicciones.

Ley 27520, de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global

Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de adaptación y mitigación al cambio climático en todo el territorio nacional, en los términos del Artículo 41 de la Constitución nacional.

Algunos de los objetivos de esta ley se encuentran vinculados a establecer estrategias, medidas, políticas e instrumentos relativos al estudio del impacto, la vulnerabilidad y las actividades de adaptación al cambio climático que puedan garantizar el desarrollo humano y de los ecosistemas, así como reducir la vulnerabilidad humana y de los sistemas naturales ante el cambio climático, protegerlos de sus efectos adversos y aprovechar sus beneficios.

Ley 27287, Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR)

El SINAGIR tiene como finalidad la protección integral de las personas, las comunidades y el ambiente ante la existencia de riesgos. Para lo cual, su objetivo es integrar acciones y articular el funcionamiento de los organismos del Gobierno nacional, los Gobiernos provinciales, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y municipales, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil, para fortalecer y optimizar las acciones destinadas a la reducción de riesgos, el manejo de la crisis y la recuperación. Está integrado por el Consejo Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil, el Consejo Federal de Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil, la Secretaría Ejecutiva y la Red de Organismos Científico Técnicos para la Gestión del Riesgo de Desastres (Red GIRCyT)

• Marco normativo provincial

Constitución de la Provincia de Buenos Aires

Su Artículo 28 es central en materia ambiental dentro del territorio de la provincia de Buenos Aires. Al igual que el Artículo 41 de la Constitución nacional, representa un derecho-deber, ya que establece obligaciones y derechos para los ciudadanos: obligaciones que recaen tanto en la ciudadanía como en las autoridades provinciales, respecto del cuidado del ambiente y las acciones que se deben implementar a esos fines, estableciendo qué se deberá preservar, recuperar, conservar, planificar, controlar, promover, prohibir, garantizar, etc.

Ley 11723, Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales

Fue sancionada en el año 1995 y regula la política ambiental para todo el territorio bonaerense. Entre las obligaciones que establece se destacan la educación ambiental, la información y la participación ciudadana en procesos de toma de decisión y la obligación de llevar adelante un proceso de Evaluación de Impacto Ambiental para todas las actividades que produzcan una modificación en el ambiente, a fin de controlar el impacto ambiental y evitar se produzca un daño (en consonancia con la Ley General del Ambiente).

Asimismo, en su Artículo 29 establece que el Estado provincial y los municipios deben asegurar la educación de sus habitantes mediante la incorporación de contenidos ambientales en los distintos ciclos de la educación formal, el fomento de la investigación en instituciones de educación superior, la promoción de jornadas ambientales con participación de la comunidad y las campañas de educación popular, en medios urbanos y rurales, teniendo presente las características de cada región y el fomento de la participación ciudadana en iniciativas que propendan a la protección del ambiente en que habitan, entre otras acciones.

Ley 13688, de Educación Provincial

Constituye lineamientos generales, consensuados mediante la consulta realizada en el año 2007. Participaron docentes, familias, alumnos, universidades, centros de investigación, partidos políticos, distintos credos, organizaciones sociales y comunitarias, entidades gremiales y empresas y legisladores, entre otros. Establece que el Estado provincial tiene la responsabilidad principal e indelegable de proveer, garantizar y supervisar una educación integral, inclusiva, permanente y de calidad para todos sus habitantes.

Esta ley garantiza la justicia social y la libertad de enseñar y aprender, promueve la participación democrática de docentes, familias, personal técnico y profesional de apoyo, estudiantes y comunidad en las instituciones educativas de todos los niveles y modalidades, establece la obligatoriedad del nivel inicial (sala de 4 y 5 años) y del nivel secundario (este último, de seis años y con diversas orientaciones vinculadas al trabajo y al desarrollo productivo regional, provincial y nacional).
En su Capítulo Quinto, Artículo 120, establece que las propuestas curriculares deberán preparar a las y los estudiantes para el trabajo y para la formación de ciudadanía en el marco de una concepción de protección y preservación del ambiente.

Referencias

•¿Por qué la cuenca Sarandí-Santo Domingo?

Bacchiega, D., Menéndez, A. N., Spalletti, P., Lopardo, C., Re, M., Kazimierski, L. D., Badano, N. D., Lecertúa, E., Diaz Ruiz, R., Marmonti, I., González Riva, R. y Irigoyen, M. (2013). Estudio de Inundabilidad Gran Buenos Aires. Informe Diagnóstico. Cuencas de los arroyos Luján, Sarandí, Santo Domingo, Jiménez, Las Conchitas.
https://www.ina.gob.ar/inundaciones_urbanas/pdf/2015_CONAGUA_LecertuaEtAl_InundacionesUrbanas.pdf

Barrenechea, J., Gentile, E., González, S. y Natenzon, C. (2003). Una propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad social en el marco de la teoría social del riesgo. En S. Lago Martínez, G. Gómez Rojas y M. Mauro (coords.), *En torno de las metodologías: abordajes cualitativos y cuantitativos (pp. 179-196). Proa XXI.*

Hearn Morrow, B. (1999). Identifying and mapping community vulnerability. *Disasters*, *23*(1), 1-18.

Instituto Nacional del Agua (INA). (2015). *Inundaciones en las cuencas de los arroyos Sarandí y Santo Domingo. Identificación de zonas vulnerables al impacto de precipitaciones extremas.*
https://www.researchgate.net/publication/322477594_Inundaciones_en_las_cuencas_de_los_arroyos_Sarandi_y_Santo_

Domingo_Identificacion_de_zonas_vulnerables_al_impacto_de_precipitaciones_extremas

Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC). (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas.* https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135

Lecertúa, E., Kazimierski, L. D., Re, M., Badano, N. D., Storto, L. G. y Menéndez, A. N. (2015). Estudio de inundaciones urbanas por precipitaciones extremas en la cuenca Sarandí–Santo Domingo. XXV Congreso Nacional del Agua, Paraná, Entre Ríos.

Minaya, A. P. (1998). Análisis de riesgos de desastre mediante la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG). En A. Maskrey (ed.), *Navegando entre brumas. La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina* (pp. 95-140). ITDG/LA RED.

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2012). *Glosario Hidrológico Internacional.*
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=8209

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2011). *Manual sobre predicción y avisos de crecidas.*
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4089

Ortiz, N. E. (2022). *Caracterización del impacto por inundación en una cuenca urbana* [Tesis de Maestría]. Facultad de Ciencias Naturales y Museo,Universidad de La Plata, La Plata, Argentina.
http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/140639

Ortiz, N., Re, M., Kazimierski, L. D. y García, P. E. (2018). Hidrometría para la calibración y validación del modelo hidráulico de la cuenca Sarandí–Santo Domingo [Ponencia]. 4.° Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos (IFRH), Ezeiza, Argentina.

Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC). (2022). Resumen para responsables de políticas. En *Cambio Climático 2022: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad* (pp. 3-33). Cambridge University Press.

Re, M., Kazimierski, L. D., García, P. E., Ortiz, N. y Lagos, M. (2022). Assessment of crowdsourced social media data and numerical modeling as complementary tools for urban flood mitigation. *Hydrological Sciences Journal*, *9(67)*, *1295-1308.*
https://doi.org/10.1080/02626667.2022.2075266

Secretaría de Integración Socio Urbana. (2022). Factores de riesgo en barrios populares del Gran Buenos Aires según diagnósticos urbanos. Ministerio de Desarrollo Social.
https://datos.gob.ar/dataset/desarrollo-social-factores-riesgo-barrios-populares-gran-buenos-aires

• Comencemos por reconocer el sistema climático

¡Hacé tu propio pluviómetro! Aprendé a medir la lluvia. (2019). *METEOROS*, *4*, 61.
https://www.smn.gob.ar/meteoros-cambio-clim%C3%A1tico

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). Tercera Comunicación Nacional.
https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercera-comunicacion

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (s.f.). *¿Qué es el cambio climático?* Naciones Unidas.
https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change#:~:text=Los%20100%20pa%C3%ADses%20que%20menos,mayor%20responsabilidad%20para%20actuar%20primero

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). *El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles.*
https://www.fao.org/documents/card/es/c/cb9360es

Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC). (2021). *Cambio climático 2021: Bases físicas. Resumen para responsables de políticas.*
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf

Panel Intergubernamental de Expertos en *Cambio Climático (IPCC). (2023). Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6).* https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2022). *Informe sobre la Brecha de Emisiones 2022 - La crisis climática requiere de una transformación rápida de las sociedades humanas.* https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022

•¿A qué llamamos gestión del riesgo de desastres?

Natenzon, C. (2002). Vulnerabilidad, incertidumbre y planificación participativa de desastres: el caso de las inundaciones catastróficas en Argentina. En M. Firpo de Souza Porto y C. Machado de Freitas (Orgs.), *Problemas ambientais e vulnerabilidade: abordagems intergradoras para o campo de Saúde Pública* (pp. 57-78). CESTEH.

•Amenazas hidrometeorológicas

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2022). Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/pnaymcc_-_3.11.2022.pdf

• ¿Qué podemos hacer?

El Gato y la Caja. (2022). Capítulo 1.1: El efecto invernadero. En *CLIMA.*
https://elgatoylacaja.com/clima/el-efecto-invernadero

Ministerio de Seguridad de la Nación. (2018). *Plan Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2018-2023.*
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/pnrrd_2018_-_2023.pdf
Ministerio de Seguridad de la Nación. (2022). *Gestión Integral de Riesgos de Desastres, Manual #GIRD 1. Ministerio de Seguridad de la Nación / Universidad Nacional de San Martín.*
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/10/gestion_integral_de_riesgos_de_desastres.pdf

Ministerio de Seguridad de la Nación. (2022). *Normativa de la Gestión Integral de Riesgo de Desastres. Manual #GIRD 2. Ministerio de Seguridad de la Nación / Universidad Nacional de* San Martín.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/10/normativa_de_la_gestion_integral_de_riesgo_de_desastres.pdf
Ministerio de Seguridad de la Nación. (2022). *Hacia un Gestión Integral del Riesgo con Perspectiva de Género. Manual #GIRD 3.* Ministerio de Seguridad de la Nación / Universidad Nacional de San Martín.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/10/hacia_una_gestion_integral_del_riesgo_con_perspectiva_de_genero.pdf
Ministerio de Seguridad de la Nación. (2022). *Mapeo Comunitario de Gestión de Riesgos. Manual #GIRD 4.* Ministerio de Seguridad de la Nación / Universidad Nacional de San Martín.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/10/mapeo_comunitario_de_gestion_de_riesgos.pdf
Ministerio de Seguridad de la Nación. (2022). *Resiliencia Urbana y Planificación del Desarrollo Local. Manual #GIRD 5.* Ministerio de Seguridad de la Nación / Universidad Nacional de San Martín.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/10/resiliencia_urbana_y_planificacion_del_desarrollo_local.pdf
Ministerio de Seguridad de la Nación. (2022). *Participación de la Comunidad y Organización del Voluntariado. Manual #GIRD 6.* Ministerio de Seguridad de la Nación / Universidad Nacional de San Martín.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/10/participacion_de_la_comunidad_y_organizacion_del_voluntariado.pdf
Ministerio de Seguridad de la Nación. (2022). *Planificación*, *Preparación y Respuesta a Emergencias. Sistemas de gestión. Manual #GIRD 7.* Ministerio de Seguridad de la Nación / Universidad Nacional de San Martín.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/10/planificacion_preparacion_y_respuesta_a_la_emergencia._sistemas_de_gestion_para_las_organizaciones.pdf
Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC). (2018). *The Climate System: an Overview.*
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/TAR-01.pdf

PREVENIR

Pronóstico y Alerta de Eventos de Inundaciones Repentinas

JICA

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

MINISTERIO DE SEGURIDAD | MINISTERIO DE AMBIENTE



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES